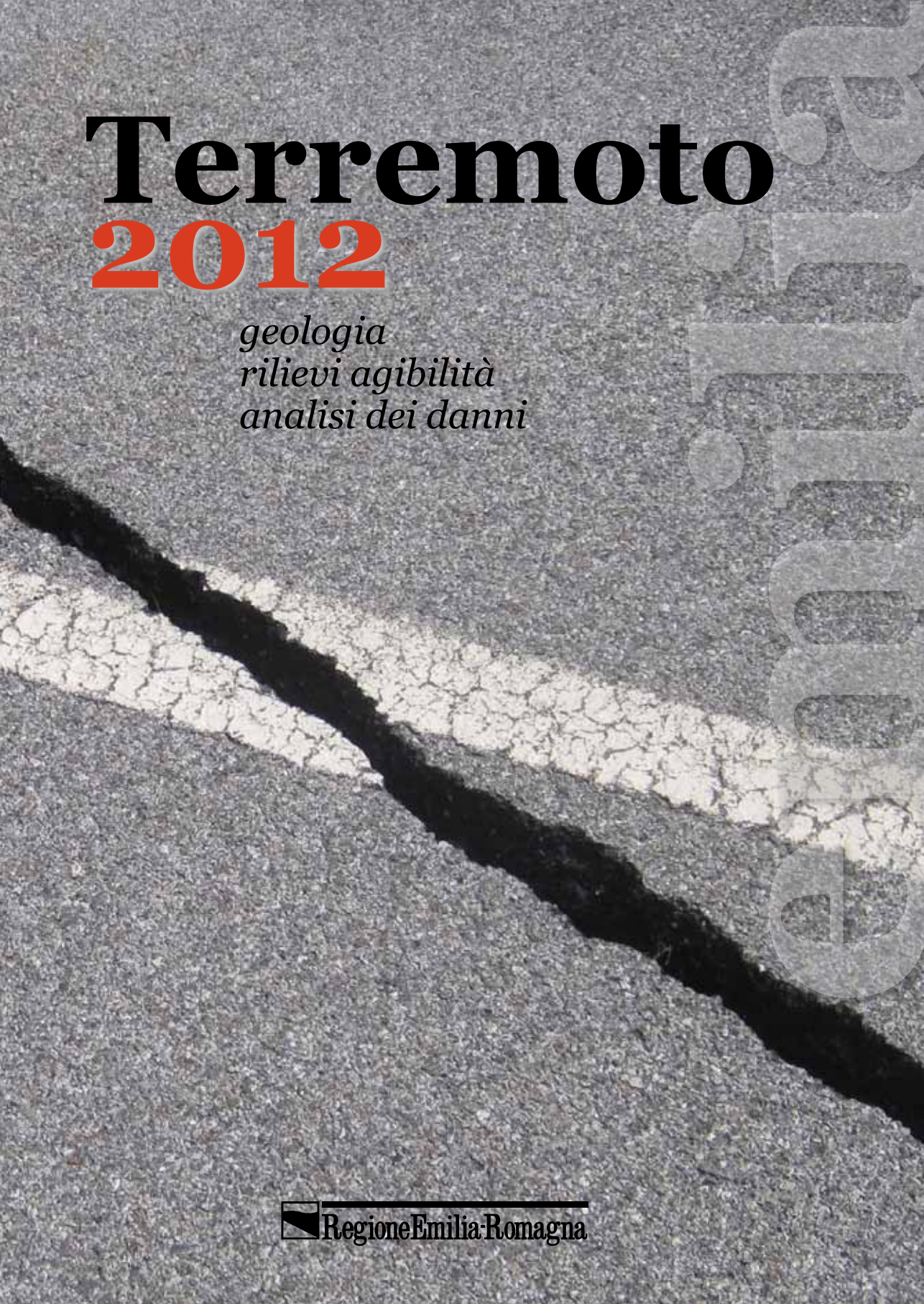
Terremoto 2012

geologia
rilievi agibilità
analisi dei danni



RegioneEmilia-Romagna

VISIT…

Terremoto 2012
geologia, rilievi agibilità, analisi dei danni

A cura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Testi di: Luca Martelli e Giuseppina Marziali *con contributi di* Alberto Borghesi, Maria Carla Centineo, Vania Passarella, Pier Francesco Sciuto

Elaborazioni cartografiche e informatiche di: Luca Martelli, Giuseppina Marziali, Giulio Ercolessi

Foto: Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Comitato di redazione: Maria Carla Centineo, Angela Angelelli

Progetto grafico: Simonetta Scappini

La redazione del testo è stata completata nel novembre 2012.

Edizioni Labanti e Nanni, 2012 www.labantienanni.it

In copertina: INGV - "*Strada del cimitero di S. Agostino" foto di* Arianna Pesci

RegioneEmilia-Romagna

Terremoto 2012

geologia
rilievi agibilità
analisi dei danni

servizio geologico
sismico e dei suoli

PREMESSA

Le pagine di questo volume raccolgono il resoconto di una corsa contro il tempo, di un grande lavoro che ha coinvolto il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e dei Servizi Tecnici di Bacino (STB) regionali in stretto coordinamento con l'intero sistema nazionale e regionale di Protezione civile, gli ordini professionali e le Università. In tempi record si sono svolte circa 65mila verifiche speditive e oltre 40mila rilievi con compilazione di scheda AeDES rese disponibili ai comuni in versione informatizzata.

Si è trattato di un'opera condotta con passione e impegno da parte di un esercito di professionisti – fra loro i Vigili del Fuoco – che hanno mostrato il lato migliore della pubblica amministrazione, affiancati da volontari provenienti da tutta Italia. Un grande sforzo collettivo che ha collezionato, in poco più di due mesi, 6.300 giornate lavorative. Le informazioni ricavate hanno rappresentato le fondamenta del "Piano per la ricostruzione" e hanno permesso di raggiungere entro l'autunno la chiusura di tutti i campi. Al tempo stesso, rappresentano un sistema di conoscenze prezioso per proseguire nella sfida per la sicurezza del territorio. L'Emilia-Romagna ha la prevenzione antisismica nel proprio Dna fin dagli anni '70. Con l'ordinanza 70 del Commissario Errani, la Regione si è assunta l'impegno di svolgere gli studi di microzonazione per i 17 comuni più colpiti dal terremoto, stru-

mento indispensabile per una pianificazione urbanistica volta alla riduzione del rischio. Al tempo stesso è già stata completata l'analisi del modello geologico di sottosuolo delle aree di San Carlo e Mirabello, colpite dai più gravi effetti della liquefazione del terreno.

Gli esperti stimano in centinaia di anni il tempo di ritorno del terremoto emiliano. Ma l'esperienza vissuta ci impone di agire da subito perché le comunità non siano impreparate quando le scosse torneranno a far tremare la nostra terra. La parola d'ordine su cui costruire il futuro deve essere "prevenzione". Lo dobbiamo alle prossime generazioni. È un imperativo morale a cui la comunità intera deve dare una risposta. Documentare il grande lavoro compiuto è il primo passo per rafforzare la nostra capacità di intervento e mi permette di cogliere l'occasione per ringraziare tutti coloro che in questi mesi sono stati impegnati in un'attività serrata e senza sosta volta ad uscire dall'emergenza e a porre le premesse per un futuro più sicuro.

Paola Gazzolo

Assessore Sicurezza territoriale,
Difesa del suolo e della costa,
Protezione civile

particolare scavo presso S. Agostino

PRESENTAZIONE

La Regione Emilia-Romagna ha investito molto in questi anni per costruire un quadro conoscitivo di dettaglio del territorio, della sua parte superficiale e di quella sotterranea. L'idea che ha sostenuto questo impegno, economico e tecnico, è che questa conoscenza rappresenta un requisito essenziale per la pianificazione territoriale, per un uso efficiente e sostenibile delle risorse naturali, per la prevenzione e mitigazione dei rischi naturali; cioè in altre parole, per la sicurezza e il benessere degli uomini e delle donne. Questo impegno ha permesso oggi di mettere in campo le risorse conoscitive e tecniche da cui è dipesa la nostra capacità di risposta e di reazione ai tragici eventi sismici di maggio 2012. In termini di conoscenza, la Regione Emilia-Romagna è all'avanguardia: disponiamo di una banca dati, completa e dettagliata, sulla geologia del sottosuolo dell'area di pianura e rappresentiamo un riferimento, a livello nazionale, per gli studi di microzonazione sismica. In termini di capacità tecniche, l'alta professionalità dei tecnici regionali ha permesso di dare una risposta adeguata ai bisogni dei cittadini sul fronte delle verifiche tecniche e degli approfondimenti degli aspetti geologici. Tutto questo non sarebbe stato possibile senza il supporto del Dipartimento della Protezione civile, degli Ordini professionali (Ingegneri, Architetti, Geometri), della ReLUIS, degli Istituti di Ricerca, delle Regioni e di tutti gli enti e i soggetti che hanno partecipato alle attività dei sopralluoghi e della ricerca scientifica. Questo libro vuole offrire una panoramica sul lavoro svolto dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, dai Servizi Tecnici di Bacino (STB) e dall'Agenzia di Protezione civile della Regione Emilia-Romagna per fare fronte all'emergenza sismica del maggio 2012. Raccogliere in un libro la nostra esperienza non è solo un'operazione di memoria rispetto a quanto accaduto, ma anche l'espressione di una volontà: quella di informare i cittadini e le cittadine dell'Emilia-Romagna sul rischio sismico e sul fenomeno naturale del terremoto per fare crescere la consapevolezza sui rischi cui siamo soggetti e sugli strumenti che sono stati messi in campo per fronteggiarli, riducendone l'entità.

Auguro a tutti una buona lettura.

Raffaele Pignone

Responsabile del Servizio
Geologico, Sismico e dei Suoli

S.Felice sul Panaro

I **terremoti** *emiliani del* **maggio 2012** 11

13 Perché la pianura ha tremato

Gli effetti locali 15

15 L'amplificazione del moto sismico

17 La liquefazione

I **rilievi agibilità** *degli edifici* 25

26 La scheda AeDES

27 La procedura

28 Sisma 2012: la Funzione Agibilità

30 Il rilievo delle agibilità

L'analisi dei **danni** 36

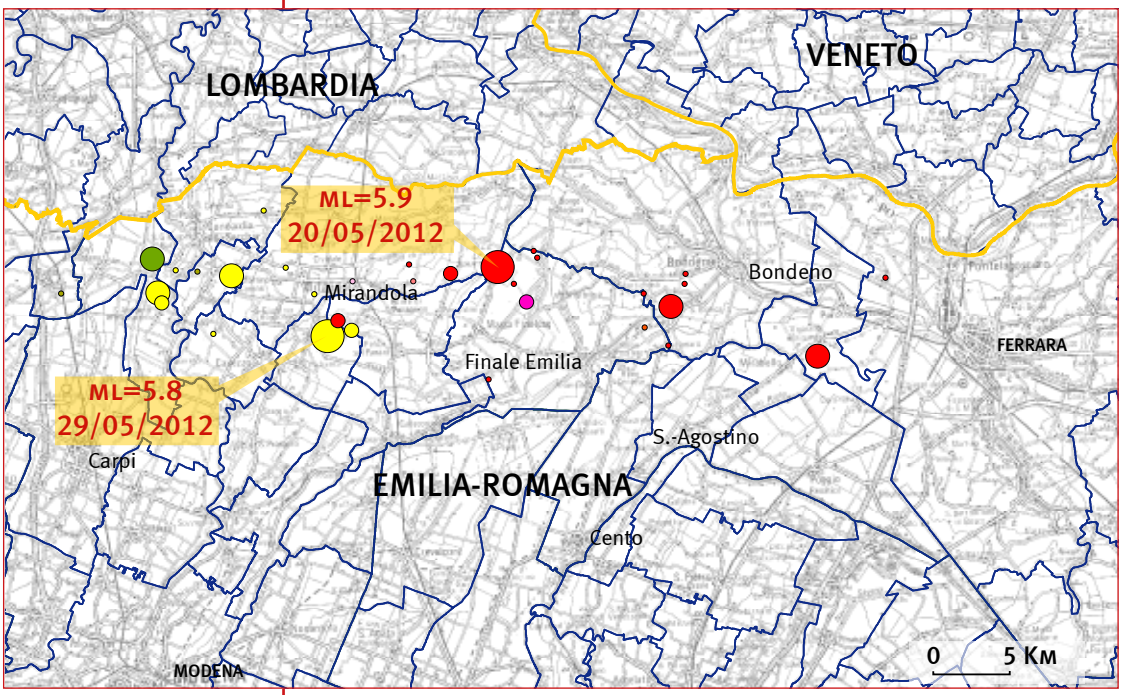
Elaborazione dei dati per la **ricostruzione** 44

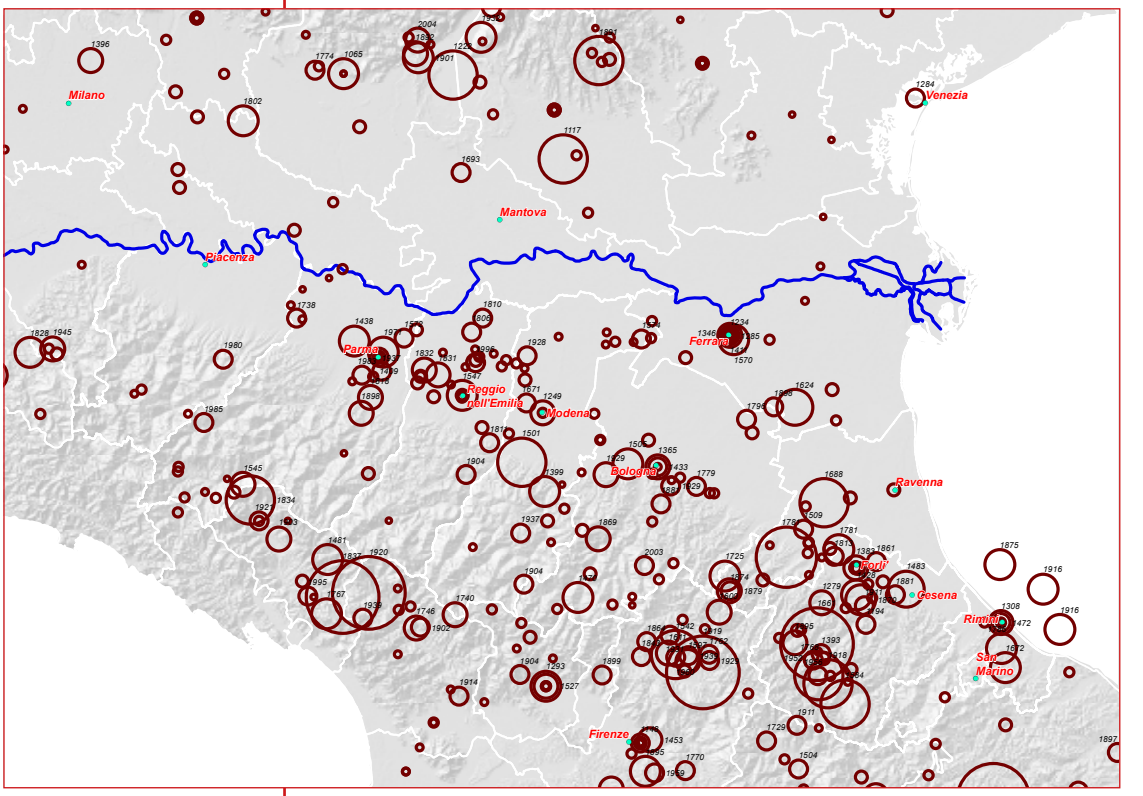
49 La microzonazione sismica e gli indirizzi per le aree a rischio liquefazione

Riferimenti bibliografici 53

APPENDICE 55

La Regione Emilia-Romagna per la riduzione del rischio sismico


LOMBARDIA
VENETO
ML=5.9
20/05/2012
Mirandola
Bondeno
Finale Emilia
FERRARA
ML=5.8
29/05/2012
Carpi
S.-Agostino
EMILIA-ROMAGNA
Cento
MODENA
0
5 Km


Milano
Venezia
Mantova
Piacenza
Parma
Ferrara
Reggio nell'Emilia
Modena
Bologna
Ravenna
Forlì
Cesena
Rimini
San Marino
Firenze

I TERREMOTI EMILIANI DEL MAGGIO 2012

Il 20 maggio 2012, alle 04:03, un terremoto di magnitudo ML=5.9 (Magnitudo Locale) della scala Richter ha colpito la Pianura Padana. L'epicentro è stato individuato in provincia di Modena, tra Mirandola e Finale Emilia, l'ipocentro a una profondità di circa 6.3 km. Molte scosse si sono succedute lo stesso giorno di cui due con magnitudo superiore a 5.0.

Nove giorni dopo, il 29 maggio 2012 alle 09:00, un altro forte terremoto di magnitudo ML=5.8, ha colpito nuovamente la pianura modenese. La scossa è stata localizzata vicino a Medolla, circa 10 chilometri a ovest della scossa principale del 20 maggio, ad una profondità di circa 10.2 km. Lo stesso giorno, sono state registrate numerose scosse tra le quali altre due con magnitudo superiore a 5.0.

In generale, le scosse di magnitudo superiore a 5.0 sono state sette, l'ultima delle quali il 3 giugno 2012 alle ore 21:20.

Le analisi dei danni e degli effetti osservati realizzate dal Dipartimento della Protezione Civile-Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico (Galli et al., 2012) e dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-gruppo QUEST (QUEST Working Group, 2012) hanno permesso di valutare effetti di intensità fino al VII-VIII grado che permettono di classificare le maggiori scosse sismiche come fortissime e rovinose.

Questo settore della Pianura Padana era già stato interessato da terremoti di intensità superiore al VII grado nel 1346, nel 1570 e nel 1796 (Locati et al., 2011). L'ultima crisi sismica presenta forti analogie, in termini di danni ed effetti ambientali osservati, con il terremoto ferrarese del 1570.

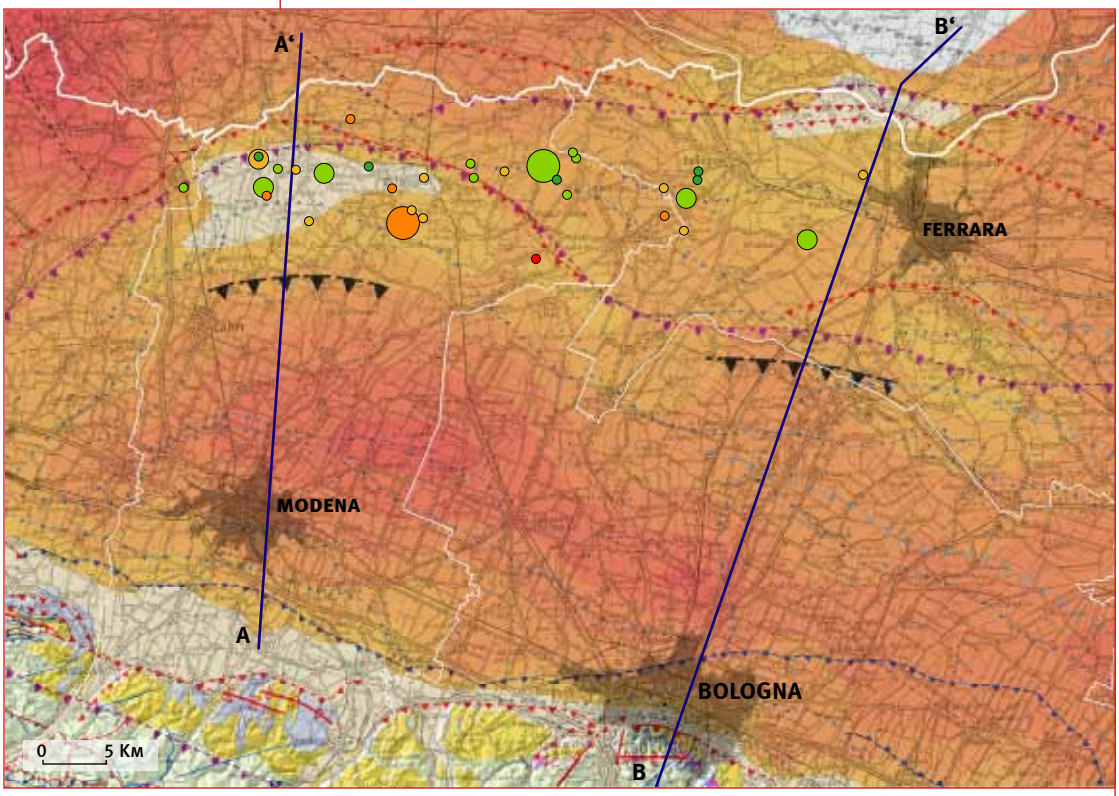
Sul fronte dei danni la sequenza sismica ha prodotto soprattutto il danneggiamento di edifici di grandi dimensioni, quali castelli e torri, chiese e campanili, capannoni industriali e diffusi effetti di liquefazione.

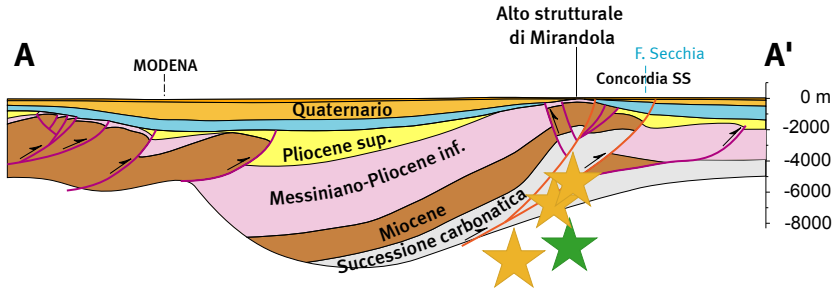
Nella pagina a fianco sopra:

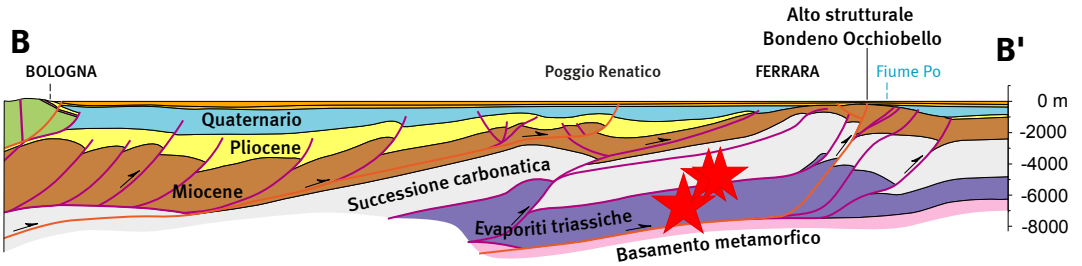
Mappa degli epicentri ML>4.0 dal 20 maggio al 3 giugno.
La grandezza dei simboli è proporzionale alla magnitudo.
Cerchi rossi: terremoti dal 19 al 22 maggio; cerchi fucsia: terremoti del 23 e 24 maggio; cerchi gialli: terremoti del 29 e 30 maggio; cerchi verdi: terremoti dal 2 al 6 giugno.

sotto:

Sismicità storica dall'anno 0 al 2002 (da CPTI, 2011).


A'
B'
FERRARA
MODENA
A
BOLOGNA
B
0
5 Km


A
MODENA
Alto strutturale
di Mirandola
F. Secchia
Concordia SS
A'
Quaternario
Pliocene sup.
Messiniano-Pliocene inf.
Miocene
Successione carbonatica
0 m
-2000
-4000
-6000
-8000


B
BOLOGNA
Poggio Renatico
FERRARA
Alto strutturale
Bondeno Occhiobello
Fiume Po
B'
Quaternario
Pliocene
Miocene
Successione carbonatica
Evaporiti triassiche
Basamento metamorfico
0 m
-2000
-4000
-6000
-8000

Perché la pianura ha tremato

Il territorio colpito dai terremoti del 20 e 29 maggio è un'area di pianura morfologicamente omogenea, con modestissimi rilievi dati dagli argini dei corsi d'acqua e da rilevati di origine antropica. Il sottosuolo, al contrario, è piuttosto articolato come documentato dall'esplorazione per la ricerca di idrocarburi che ha rivelato, al di sotto dei recenti depositi del Po e dei fiumi appenninici, la presenza di terreni più antichi fortemente deformati che costituiscono il substrato del bacino padano. Dal punto di vista geologico, la catena appenninica non è limitata a ciò che si osserva in superficie ma prosegue nel sottosuolo della Pianura Padana con una serie di strutture geologiche pressoché parallele all'Appennino stesso che si estendono fino al corso attuale del Po. Anche se non visibili, queste strutture sono attive da un punto di vista sismico proprio come lo è l'Appennino. L'attività sismica riflette la natura "giovane" dell'Appennino, la cui evoluzione geologica è ancora in atto, essendo ancora attive le spinte tettoniche che ne hanno determinato la formazione e che, sinteticamente, si possono ricondurre alla collisione tra la placca africana e la placca europea.

Le aree epicentrali dei terremoti emiliani del 2012 si collocano al di sopra del settore centrale delle cosidette "Pieghe Ferraresi". Nella letteratura scientifica con questo termine si indica un insieme di pieghe, cioè di corrugamenti del substrato roccioso, il cui sviluppo in pianta forma un arco che si estende grosso modo da Reggio Emilia a Ravenna, passante proprio sotto la città di Ferrara. Queste pieghe sono originate da faglie di accavallamento cioè da fratture lungo cui le masse rocciose si accavallano l'una sull'altra; lo scorrimento delle masse rocciose avviene lungo orizzonti, detti di scollamento e scorrimento, che in genere corrispondono a pacchi di strati che hanno un comportamento più plastico rispetto alle rocce sotto e sovrastanti.

Le "Pieghe Ferraresi" hanno dato origine a due dorsali principali: una più interna, la cui culminazione è localizzata all'incirca tra Novi di Modena e Mirandola (provincia di Modena), e una più esterna che culmina tra Bondeno (provincia di Ferrara) e Occhiobello (provincia di Rovigo). Queste dorsali costituiscono uno dei fronti più avanzati della catena appenninica in accavallamento sulla zona antistante non deformata, la cosiddetta piattaforma

Nella pagina a fianco

Da *Carta Sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*, 2004.
Linee rosse: inviluppi dei fronti delle principali strutture sepolte.
Linee blu: tracce delle sezioni geologiche riportate sotto.
I cerchi rappresentano gli epicentri delle scosse ML>4; le dimensioni dei simboli sono proporzionali alla magnitudo, i colori indicano la profondità degli ipocentri; cerchi verdi: profondità fino a 7 km; cerchi gialli: profondità tra 7 e 10 km; cerchi arancio: profondità tra 10 e 15 km; cerchi rossi; profondità oltre 15 km.
sezioni geologiche attraverso la pianura modenese (A-A') e bolognese-ferrarese (B-B'), con proiezione degli ipocentri ML>5.
Le dimensioni dei simboli sono proporzionali alla magnitudo.
Stelle rosse: eventi del 20 maggio;
stelle gialle: eventi del 29 maggio;
stella verde: evento del 3 giugno.

lombardo-veneta. Il principale orizzonte di scollamento e scorrimento, lungo cui avviene il movimento relativo delle masse rocciose, è dato dalle evaporiti triassiche che costituiscono la base della successione sedimentaria di età meso-cenozoica (250-150 milioni di anni fa) soprastante il basamento metamorfico più antico. Gli ipocentri delle scosse principali della sequenza iniziata il 20 maggio sembrano tutti localizzati in questo intervallo stratigrafico.

I terremoti emiliani del maggio 2012 hanno confermato le conoscenze sulla cinematica di queste strutture. Una sintesi di tali conoscenze è descritta nella zonazione sismogenetica ZS9 (zona 912, v. Meletti & Valensise, 2004) e documentata nel database delle strutture sismogeniche (DISS Working Group, 2010).

Gli effetti osservati hanno confermato anche la suscettibilità di questo territorio all'amplificazione del moto sismico e alla liquefazione.

GLI EFFETTI LOCALI

L'amplificazione del moto sismico

I valori di accelerazione registrati durante i terremoti emiliani del maggio 2012 sono localmente piuttosto elevati, talora più del 20% dell'accelerazione di gravità.

Secondo la carta di pericolosità sismica nazionale le accelerazioni di riferimento attese in queste zone sono dell'ordine del 15% dell'accelerazione di gravità. L'aumento dello scuotimento registrato in superficie, rispetto a quello atteso, dipende dalle locali caratteristiche del sottosuolo.

Gli studi che hanno analizzato il comportamento dei terreni in occasione dei terremoti indicano che ci sono alcuni fattori che favoriscono l'amplificazione del moto sismico. Questi fattori sono legati alle locali caratteristiche litologiche e geomorfologiche. In particolare, terreni poco addensati e debolmente consolidati quali i sedimenti alluvionali recenti, i depositi lacustri e marini prevalentemente argillosi (e anche le rocce molto fratturate o alterate, gli accumuli di detriti) e particolari forme del paesaggio (picchi isolati, creste e dorsali allungate, ...) possono modificare il moto sismico, cioè la propagazione delle onde sismiche verso la superficie, aumentando l'ampiezza e la durata dello scuotimento.

Il sottosuolo delle aree colpite dai territori del maggio 2012 è costituito, per varie decine di metri dalla superficie, da sedimenti alluvionali argillosi e sabbiosi geologicamente molto giovani e quindi poco consolidati; da questa condizione dipende l'aumento dello scuotimento in superficie, documentato anche dalle registrazioni strumentali.

Sedimenti alluvionali superficiali, alternanze di limi e sabbie fini, tra S. Agostino e S. Carlo. Scavo realizzato a cura dell'Università di Ferrara (coordinamento Prof. R. Caputo) con il contributo dell'Amministrazione Comunale di S. Agostino.

L'aumento dello scuotimento nella parte più superficiale del sottosuolo è anche una delle cause del fenomeno ambientale più eclatante che è stato osservato cioè la fuoriuscita di sabbia e limo da pozzi, piccoli crateri e fratture del terreno, lunghe anche varie decine di metri, subito dopo le scosse principali del 20 e 29 maggio.

La liquefazione

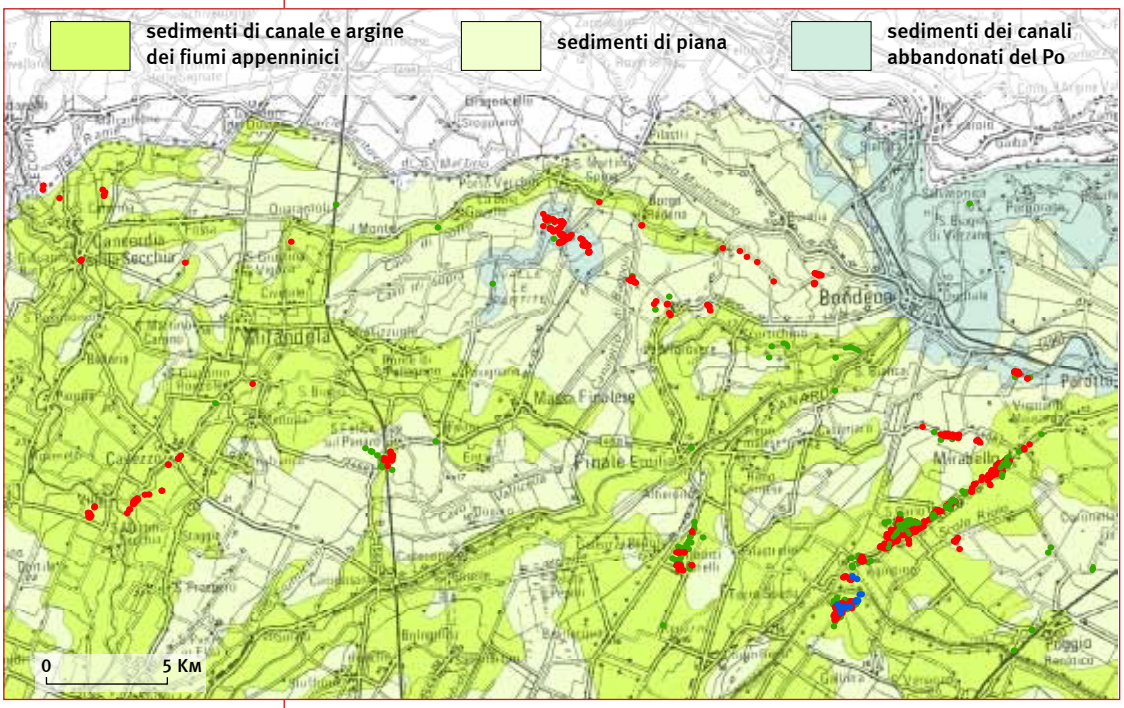
Con il termine 'liquefazione' si indicano vari fenomeni fisici (mobilità ciclica, liquefazione ciclica, fluidificazione) osservati nei depositi sabbiosi saturi durante forti terremoti (magnitudo maggiore di 5.5). La liquefazione avviene se si verificano contemporaneamente la presenza di caratteri predisponenti e un evento scatenante.

Caratteri predisponenti:

- sabbie sciolte e poco addensate a profondità minore di 15-20 m;
- profondità della tavola d'acqua minore di 15 m;
- dimensione dei granuli di sabbia compresa tra 0.02 mm e 2 mm;
- contenuto di sedimenti fini (con diametro dei grani inferiore a 0.05 mm) minore del 15%;

Evento scatenante:

- terremoto di magnitudo maggiore di 5.5;
- accelerazione maggiore del 15% dell'accelerazione di gravità (g);
- durata dello scuotimento almeno di 15-20 secondi.



Mappa degli effetti di liquefazione osservati. Tali effetti sono stati osservati in varie località, soprattutto in corrispondenza di canali fluviali abbandonati.

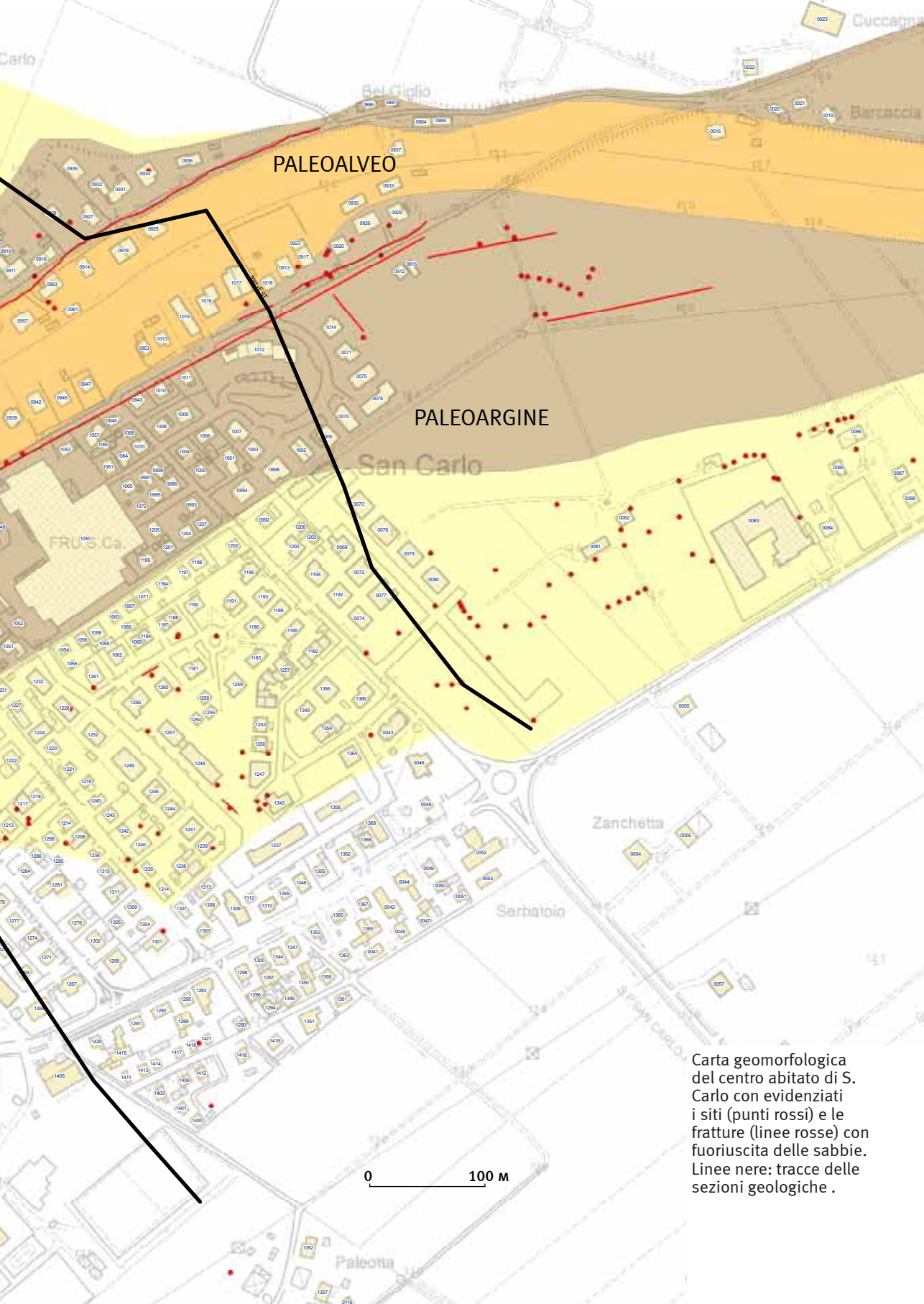
In varie aree della Pianura Padana, e della costa adriatica, i caratteri predisponenti sono purtroppo diffusamente presenti e le scosse del 20 e 29 maggio hanno liberato l'energia necessaria per innescare il fenomeno della liquefazione.

Fenomeni di liquefazione erano già stati descritti in occasione di vari terremoti, tra questi anche alcuni eventi significativi avvenuti in Emilia-Romagna (Ferrara 1570, Argenta 1624, Cesenatico 1875, Rimini 1916). Anche in occasione del terremoto di L'Aquila del 6/4/2009 sono stati osservati effetti di liquefazione (De Martini et al., 2012) che fortunatamente, però, hanno destato interesse solo in ambito scientifico perché sono avvenuti lontano da centri abitati e non hanno prodotto danni alle costruzioni. Particolarità dei terremoti emiliani di maggio 2012 è stata invece la diffusione di effetti di liquefazione anche in centri abitati dove si sono verificati danni ingenti.

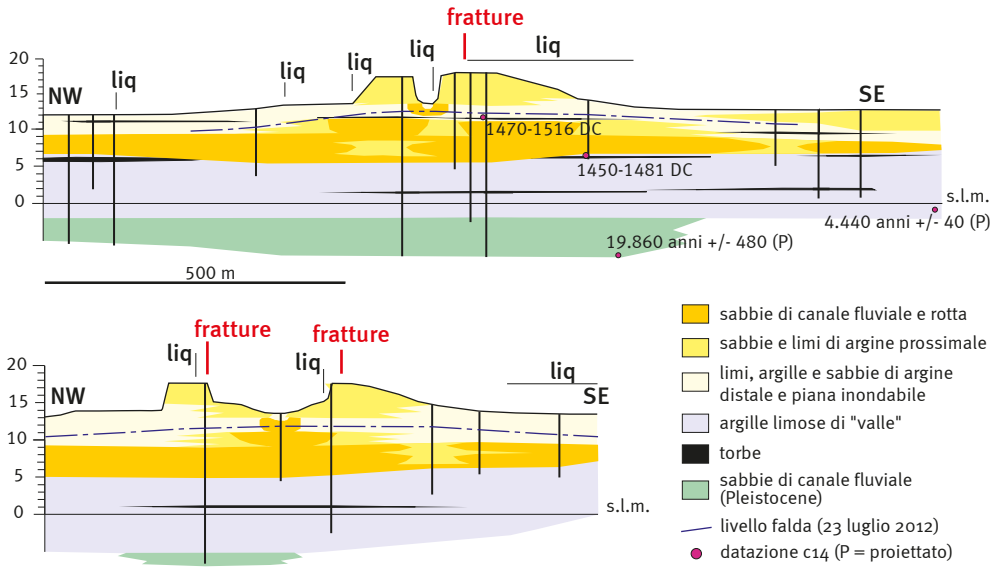
I fenomeni di liquefazione hanno assunto particolare rilevanza nei centri abitati di S. Carlo, frazione di S. Agostino, e di Mirabello, in provincia di Ferrara, dove gli effetti secondari successivi alla liquefazione hanno reso temporaneamente inagibili alcuni edifici, tratti di strade e le reti di servizi presenti.

Effetti della liquefazione sulle infrastrutture.

SAN CARLO
ZONA DI PIANA
IN CUI SONO STATI
OSSERVATI DIFFUSI
EFFETTI DI
LIQUEFAZIONE
Ca' del Ponte
Ca'del Ponte



Carta geomorfologica del centro abitato di S. Carlo con evidenziati i siti (punti rossi) e le fratture (linee rosse) con fuoriuscita delle sabbie. Linee nere: tracce delle sezioni geologiche .



Sezioni geologiche attraverso l'abitato di S.Carlo.

Per una valutazione approfondita di tali effetti e per il ripristino della funzionalità degli edifici, della viabilità e delle reti di servizi temporaneamente inagibili di S. Carlo e Mirabello, la Regione Emilia-Romagna e il Dipartimento della Protezione Civile hanno istituito un Gruppo di lavoro interdisciplinare che coinvolge geologi, geotecnici e ingegneri strutturisti. I rapporti del gruppo di lavoro sono pubblicati nel sito del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

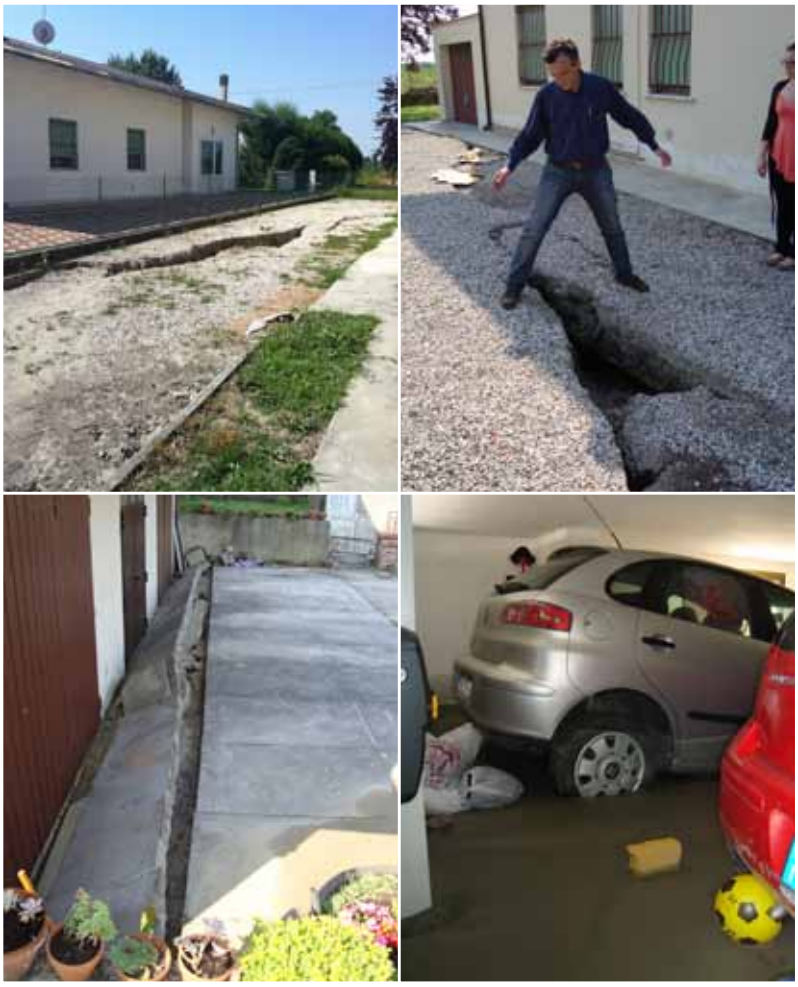
In sintesi, i principali effetti osservati sul terreno sono stati la formazione di vulcanelli, crateri, rigonfiamenti e rotture del terreno, cedimenti, sollevamenti di marciapiedi, deformazioni orizzontali.

Tali effetti, dovuti alla liquefazione di livelli sabbiosi del sottosuolo, sono stati osservati in varie località in corrispondenza di canali fluviali abbandonati.

Il grado di danneggiamento degli edifici civili nelle aree interessate da liquefazione è variabile, anche se complessivamente inferiore a quanto ci si sarebbe potuto attendere dal numero e dall'estensione areale delle manifestazioni e dal grande volume di sabbia e limo fuoriusciti.

Alcuni edifici hanno subito cedimenti di traslazione rigida, talvolta anche di debole rotazione. Si sono creati giunti di distacco dalle costruzioni minori e strutturalmente deboli (garage, rimesse o deposito attrezzi) annesse alla costruzione principale. Tali costruzioni minori sono spesso risultate gravemente danneggiate e inagibili. Diffusi i danni alle pavimentazioni del piano terra, ai tramezzi, ai collegamenti con le tubazioni, più rari i danni alle strutture resistenti, verticali e orizzontali.

Fortunatamente non risultano evidenze di fenomeni di fluidificazione, il cui effetto principale è la perdita di capacità portante capace di determinare gravi effetti di instabilità (es. affondamento e/o ribaltamento di edifici pesanti, galleggiamento di serbatoi interrati).



60 minuti
8,00 - 20,00

I RILIEVI AGIBILITÀ DEGLI EDIFICI

Con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 maggio 2011 viene ufficializzato l'utilizzo della scheda AeDES per il rilevamento speditivo dei danni in occasione di eventi sismici. Il Decreto approva sia la scheda di rilevamento dei danni, pronto intervento ed agibilità per edifici ordinari sia il relativo manuale per la compilazione della stessa nell'emergenza post sismica.

La scheda AeDES (Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica) è il frutto delle esperienze effettuate sul campo attraverso l'utilizzazione di schede a diversi livelli di dettaglio nei terremoti passati: Irpinia nel 1980, Abruzzo nel 1984, Basilicata nel 1990 e Reggio Emilia nel 1996.

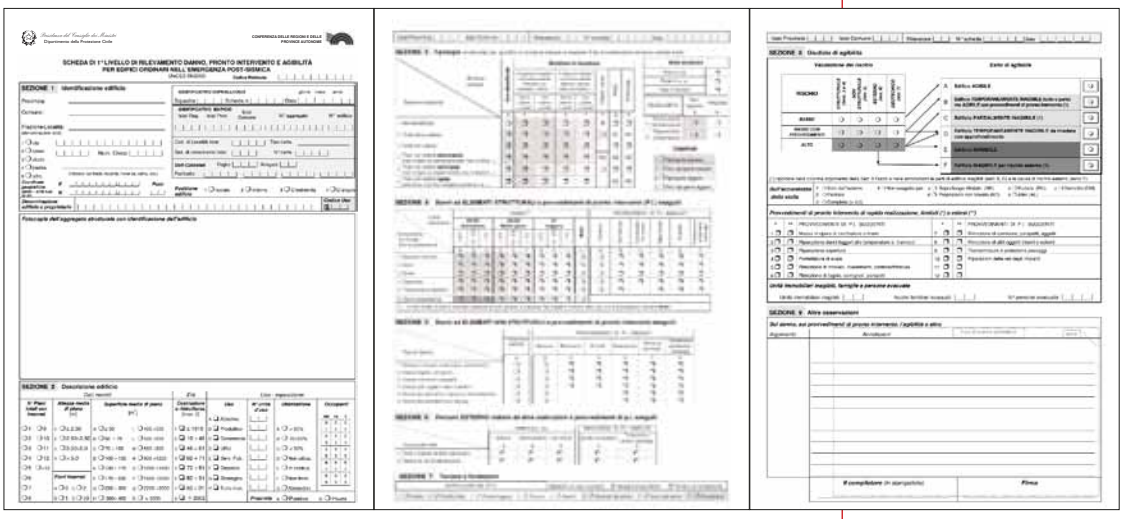
Il manuale per la compilazione della scheda definisce la valutazione di agibilità come *"una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana."*

Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello
di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità
per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES)

La scheda AeDES

La scheda AeDES è uno strumento omogeneo per il rilievo del danno che raccoglie i dati relativi all'attività di sopralluogo per Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica. La scheda contribuisce all'uniformità di comportamenti e procedure e, anche per le esigenze di gestione dei dati, classifica l'esito del giudizio di agibilità degli edifici in:

- **A** - Edificio **AGIBILE**. L'edificio può essere utilizzato in tutte le sue parti senza pericolo per la vita dei residenti, anche senza effettuare alcun provvedimento di pronto intervento.
- **B** - Edificio **TEMPORANEAMENTE INAGIBILE** (tutto o in parte) ma AGIBILE con provvedimenti di pronto intervento. L'edificio, nello stato in cui si trova, è almeno in parte inagibile, ma è sufficiente eseguire alcuni provvedimenti di pronto intervento per poterlo utilizzare in tutte le sue parti, senza pericolo per i residenti.
- **C** - Edificio **TEMPORANEAMENTE INAGIBILE** da rivedere con approfondimento. Lo stato di porzioni limitate dell'edificio può essere giudicato tale da comportare elevato rischio per i loro occupanti e quindi da indirizzare verso un giudizio di inagibilità.
- **D** - Edificio **PARZIALMENTE INAGIBILE**. L'edificio presenta caratteristiche tali da rendere incerto il giudizio di agibilità da parte del rilevatore. Viene richiesto un ulteriore sopralluogo più approfondito del primo. Fino al momento del nuovo sopralluogo l'edificio viene considerato inagibile.
- **E** - Edificio **INAGIBILE**.
- **F** - Edificio **INAGIBILE** per rischio esterno. Per esigenze di organizzazione viene distinto il caso di inagibilità effettiva dell'edificio per rischio strutturale, non strutturale o geotecnico (E) dall'inagibilità per grave rischio esterno (F), in assenza di danni consistenti all'edificio.



La procedura

Formazione squadre rilevatori; squadre in opera; caricamento dati da schede AeDES.

L'organizzazione delle attività finalizzate al rilievo dell'agibilità prevede che i cittadini si rivolgano al Sindaco, responsabile delle attività di protezione civile nel territorio comunale, richiedendo la verifica del proprio edificio. Il Sindaco procede organizzando le richieste, generalmente per unità immobiliari, per relazionarle alle vere e proprie unità strutturali, ovvero agli edifici (definiti come unità omogenee da cielo a terra che costituiscono un organismo statico unico). Successivamente, le richieste di valutazione di agibilità degli edifici vengono trasmesse alla Funzione Agibilità della struttura di coordinamento che provvede ad inviare sul territorio le squadre di rilevatori.

I rilevatori si rapportano con le strutture comunali per verificare le richieste ed eseguire i sopralluoghi. Al termine della giornata di sopralluoghi, le squadre comunicano al Sindaco gli esiti sulla base dei quali egli adotta i provvedimenti di propria competenza.

Infine, tutta la documentazione cartacea in originale viene consegnata alla Funzione Agibilità che provvede ad informatizzare i dati al fine di renderli disponibili per le attività di competenza e per la gestione dei successivi provvedimenti per la ricostruzione.

Nella **GESTIONE DEL TERREMOTO EMILIANO**, la procedura illustrata è stata integrata al fine di ottimizzare le risorse disponibili e garantire allo stesso tempo un rapido svolgimento delle attività di sopralluoghi. La circolare TEREM/Prot 17 del 4/6/2012 ha introdotto i sopralluoghi speditivi che sono stati svolti laddove nell'istanza di richiesta veniva dichiarato dal cittadino "nessun danno evidente" o "piccole lesioni". In questi casi i rilevatori, dopo il sopralluogo speditivo, indicano se l'edificio necessita di un successivo sopralluogo con procedura AeDES oppure se da questa analisi preliminare si evince la possibilità di un riuso immediato dell'edificio (sul quale, quindi, non occorre svolgere il sopralluogo AeDES).

Sisma 2012: la Funzione Agibilità

Tra la scossa del 20 maggio e quella del 29, i rilievi tecnici sono stati effettuati dai tecnici del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli in collaborazione con l'Agenzia di Protezione Civile e il Nucleo di Valutazione Regionale (NVR) composto dai tecnici della Regione e degli enti locali. Simultaneamente, a livello nazionale, si è costituito il Comitato operativo per l'emergenza; a livello provinciale già erano attivi i Centri Coordinamento soccorsi (Ccs) presso le Prefetture e, a livello comunale, i Centri operativi comunali (Coc). Nella giornata del 20 maggio l'intero sistema di protezione civile era stato attivato.

Dopo la scossa del 29 maggio, l'emergenza sismica che ha colpito la nostra Regione ha assunto una valenza nazionale e il Dipartimento della Protezione Civile ha costituito la Direzione di comando e controllo Centro di coordinamento nazionale delle Componenti e Strutture Operative di protezione civile (Di.Coma.C).

Con l'istituzione della Di.Coma.C, il 2 giugno 2012, le attività legate all'organizzazione delle squadre, alle verifiche di agibilità effettuate attraverso sopralluoghi con scheda AeDES e alla vali-

dazione finale delle schede sono state svolte presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (SGSS) della Regione Emilia-Romagna, coordinato con la stessa Di.Coma.C.

L'8 giugno il Presidente della Regione Emilia-Romagna è stato nominato Commissario delegato con il Decreto Legge n. 74/2012 "Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e il 29 maggio 2012."

Il rilievo delle agibilità

Le attività di coordinamento del rilievo delle agibilità hanno visto coinvolte mediamente 25 unità di personale al giorno, sabato e domenica incluse, dal 20 maggio al 5 agosto. Il lavoro ha riguardato la gestione delle squadre di rilevatori, l'affiancamento dei centri di coordinamento provinciale per la raccolta delle richieste di sopralluogo, l'attività di validazione delle schede AeDES, il coordinamento con affiancamento costante ai comuni con maggiori criticità, e il caricamento dei dati nel database.

Accanto a questa attività operativa, il SGSS è stato impegnato nelle indagini e nei rilievi geologici per la definizione del modello geologico di sottosuolo delle aree di S. Carlo e Mirabello dove si sono manifestati i più gravi effetti di liquefazione del terreno.

Per lo svolgimento delle attività dei sopralluoghi è stata avviata la collaborazione con le Amministrazioni dello Stato, le Regioni, e gli ordini professionali degli Ingegneri, degli Architetti e dei Geometri per attivare le disponibilità di tecnici che avessero seguito idonei percorsi formativi. Complessivamente a partire dal 29 maggio, sono stati effettuati circa 65.000 rilievi speditivi e oltre 40.000 sopralluoghi con la compilazione della scheda AeDES. Questa attività è stata svolta grazie alla collaborazione, a titolo volontario, di oltre 1500 squadre di rilevatori composte da più di 3000 tecnici provenienti da tutt'Italia. A queste attività hanno partecipato:

- i Consigli Nazionali degli Ingegneri, Architetti e Geometri;
- i tecnici dell'Esercito Italiano, dei Vigili del Fuoco e del Nucleo di Valutazione Regionale;
- gli esperti delle quattro Università emiliane: Bologna, Ferrara, Modena-Reggio, Parma;
- i ricercatori della ReLUIS (Rete Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), dell' Eucentre (European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering) e dell' ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile);
- i tecnici dell' ANCI (Associazione Nazionale Comuni Italiani) e dell'ACER (Azienda Case Emilia-Romagna);
- i tecnici della PRO-ING (Protezione civile Ingegneri liberi professionisti).

Hanno inoltre partecipato ai rilievi i tecnici provenienti dalle amministrazioni regionali di Abruzzo, Basilicata, Campania, Marche, Piemonte, Toscana, Umbria, Liguria, Sicilia, Veneto e dalla Provincia Autonoma di Trento.

In totale, in poco più di due mesi sono state effettuate più di 6300 giornate lavorative per i sopralluoghi.

La gran parte dei 40.000 sopralluoghi è stata realizzata nel periodo dal 2 giugno al 3 agosto. A partire da questa data, i comuni hanno avviato uno scrupoloso controllo su tutte le richieste di sopralluogo pervenute ed evase, segnalando alla Funzione Agibilità eventuali errori o necessità di approfondimento. La Regione si sta occupando di fare fronte a queste ulteriori richieste con le squadre del Nucleo di Valutazione Regionale (NVR).

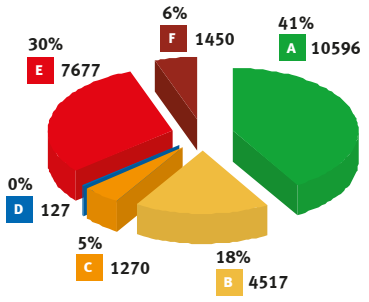
Tutte le schede AeDES [1] informatizzate dal 20 maggio 2012 al 21 settembre 2012

tipologia edifici	*totale*
privati uso abitativo	**25.637**
uso scolastico	**1.041**
privati uso produttivo	**2.157**
unità uso commercio	**2.789**
unità uso uffici	**1.191**
unità uso deposito	**11.949**
unità uso turistico ricettivo	**186**

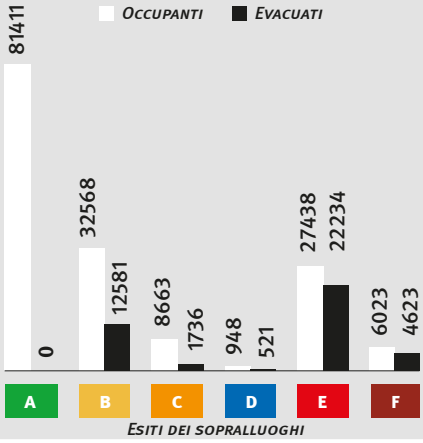
[1] Ogni scheda AeDES riguarda un edificio, ogni edificio può ospitare più unità d'uso. Quindi ogni scheda AeDES può contenere ad esempio un' unità ad uso abitazione e una ad uso deposito.

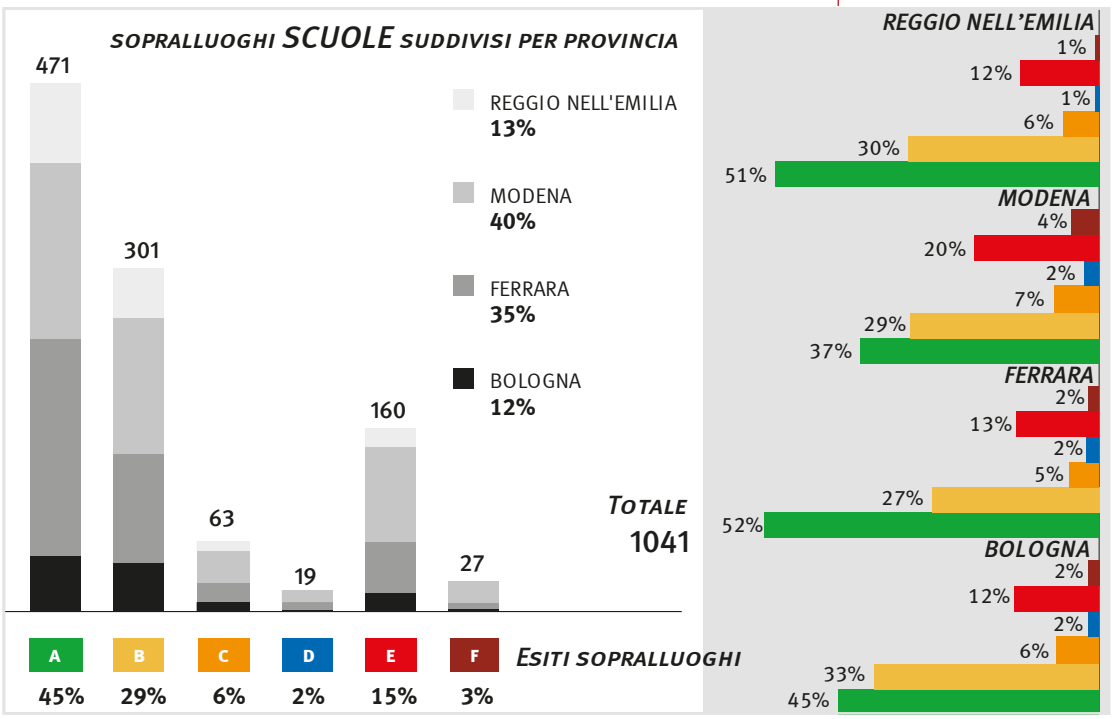
La sintesi del lavoro svolto è riportata nelle tabelle successive

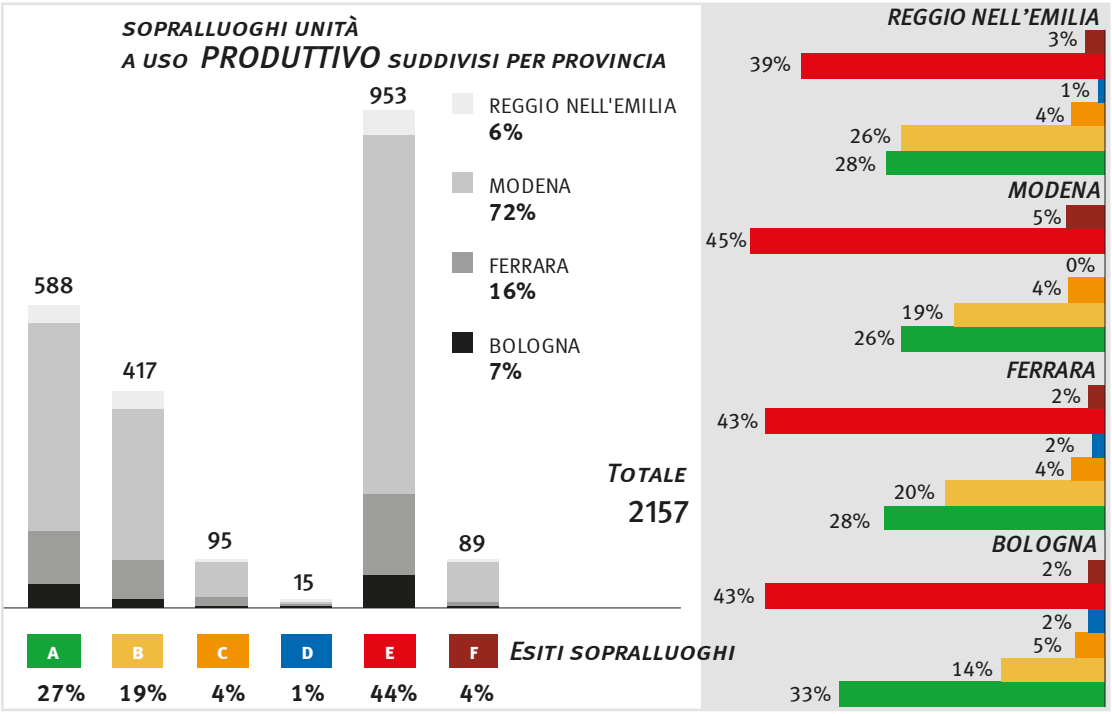
Esiti dei sopralluoghi per edifici a uso abitativo

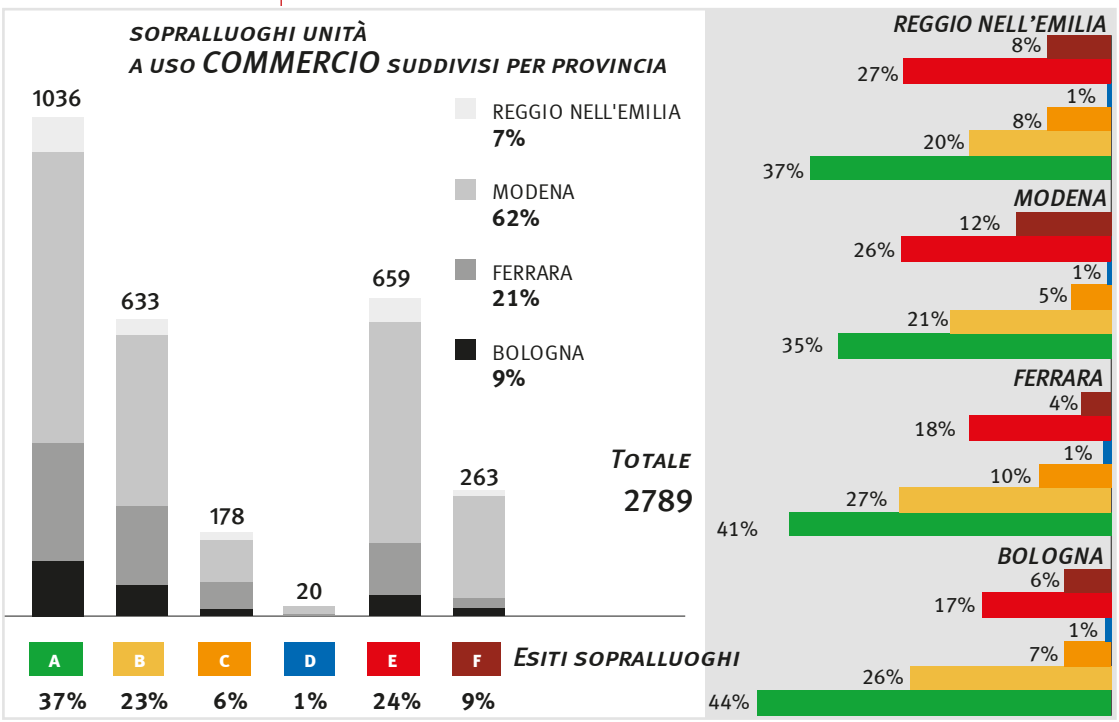


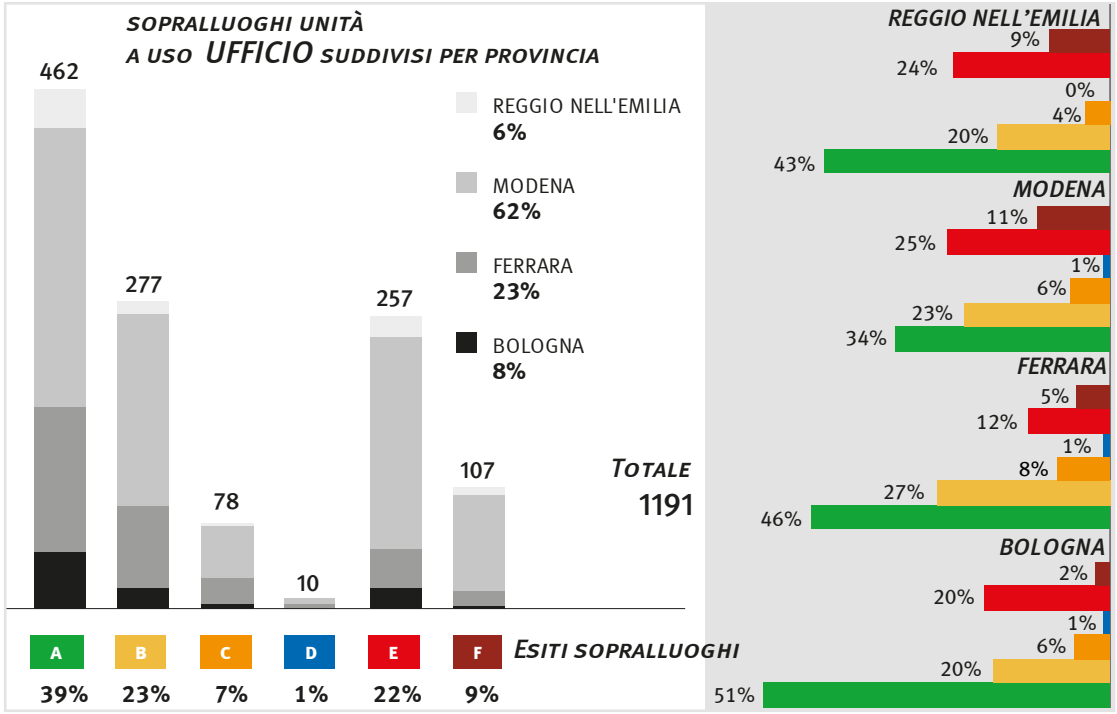
A	**AGIBILE**
B	**TEMPORANEAMENTE INAGIBILE** (tutto o parte) ma AGIBILE con provvedimenti di pronto intervento
C	**PARZIALMENTE INAGIBILE**
D	**TEMPORANEAMENTE INAGIBILE** da rivedere con approfondimento
E	**INAGIBILE**
F	**INAGIBILE** per rischio esterno

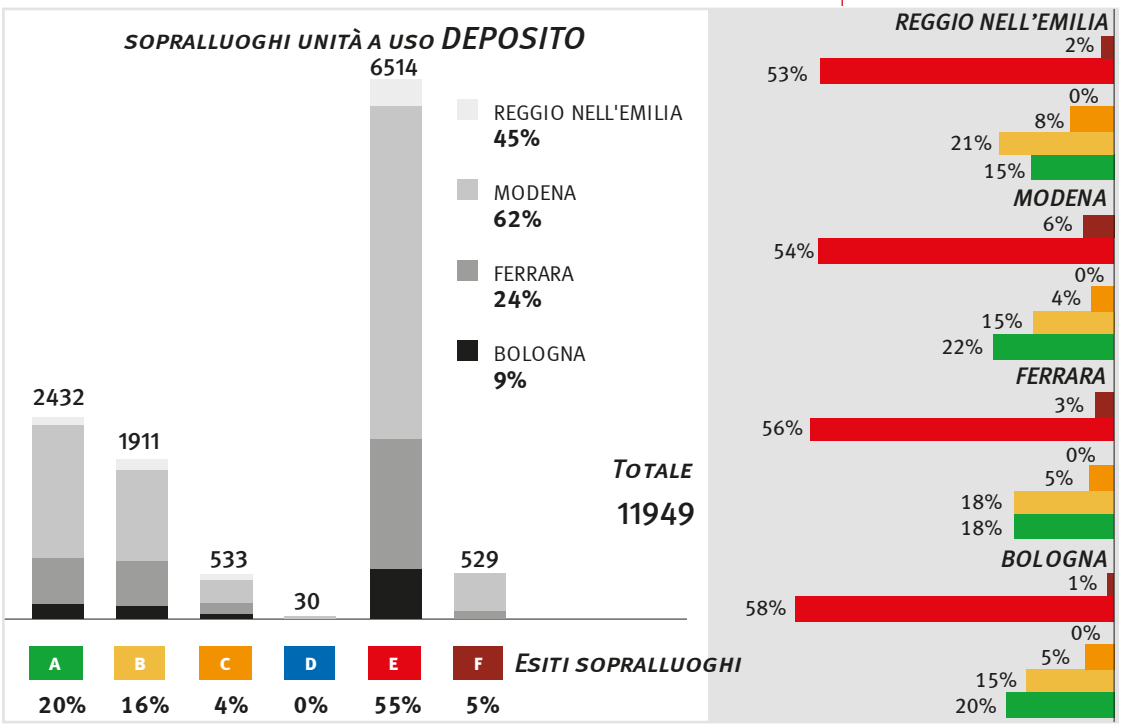


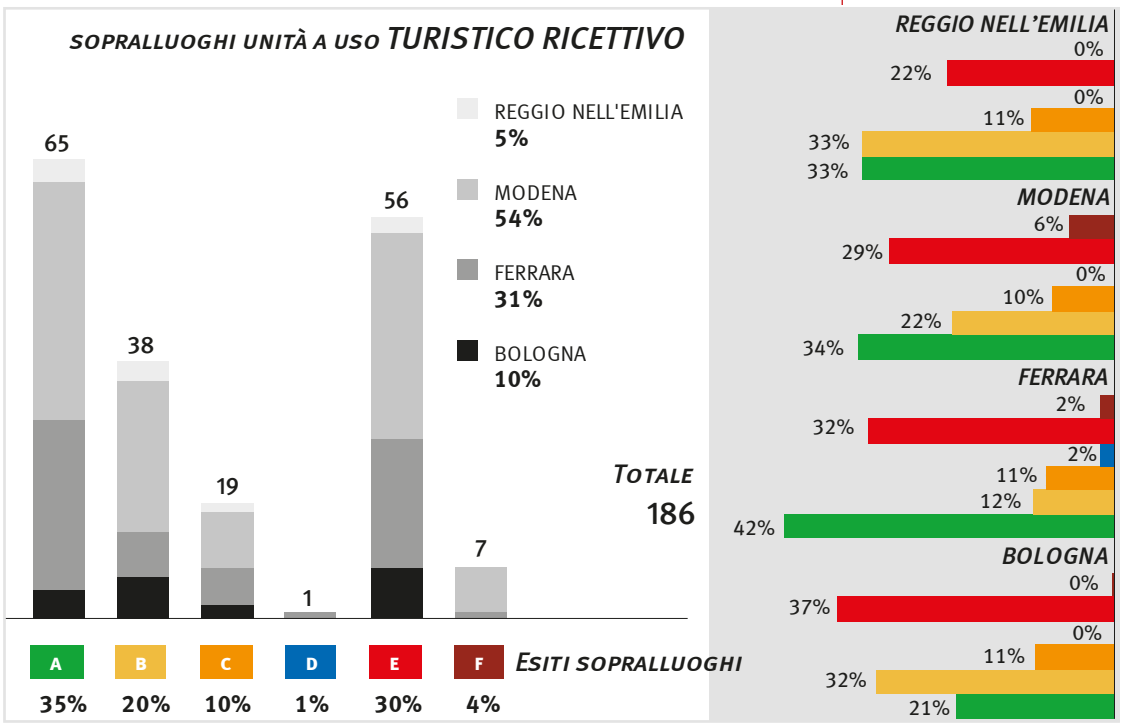

SOPRALLUOGHI SCUOLE SUDDIVISI PER PROVINCIA
471
301
63
19
160
27
REGGIO NELL'EMILIA
13%
MODENA
40%
FERRARA
35%
BOLOGNA
12%
TOTALE
1041
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
45%
29%
6%
2%
15%
3%
REGGIO NELL'EMILIA
1%
12%
1%
6%
30%
51%
MODENA
4%
20%
2%
7%
29%
37%
FERRARA
2%
13%
2%
5%
27%
52%
BOLOGNA
2%
12%
2%
6%
33%
45%


SOPRALLUOGHI UNITÀ
A USO PRODUTTIVO SUDDIVISI PER PROVINCIA
588
417
95
15
953
89
REGGIO NELL'EMILIA
6%
MODENA
72%
FERRARA
16%
BOLOGNA
7%
TOTALE
2157
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
27%
19%
4%
1%
44%
4%
REGGIO NELL'EMILIA
3%
39%
1%
4%
26%
28%
MODENA
5%
45%
0%
4%
19%
26%
FERRARA
2%
43%
2%
4%
20%
28%
BOLOGNA
2%
43%
2%
5%
14%
33%


SOPRALLUOGHI UNITÀ
A USO COMMERCIO SUDDIVISI PER PROVINCIA
1036
633
178
20
659
263
REGGIO NELL'EMILIA
7%
MODENA
62%
FERRARA
21%
BOLOGNA
9%
TOTALE
2789
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
37%
23%
6%
1%
24%
9%
REGGIO NELL'EMILIA
8%
27%
1%
8%
20%
37%
MODENA
12%
26%
1%
5%
21%
35%
FERRARA
4%
18%
1%
10%
27%
41%
BOLOGNA
6%
17%
1%
7%
26%
44%


SOPRALLUOGHI UNITÀ
A USO UFFICIO SUDDIVISI PER PROVINCIA
462
277
78
10
257
107
REGGIO NELL'EMILIA
6%
MODENA
62%
FERRARA
23%
BOLOGNA
8%
TOTALE
1191
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
39%
23%
7%
1%
22%
9%
REGGIO NELL'EMILIA
9%
24%
0%
4%
20%
43%
MODENA
11%
25%
1%
6%
23%
34%
FERRARA
5%
12%
1%
8%
27%
46%
BOLOGNA
2%
20%
1%
6%
20%
51%


SOPRALLUOGHI UNITÀ A USO DEPOSITO
6514
2432
1911
533
30
529
REGGIO NELL'EMILIA
45%
MODENA
62%
FERRARA
24%
BOLOGNA
9%
TOTALE
11949
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
20%
16%
4%
0%
55%
5%
REGGIO NELL'EMILIA
2%
53%
0%
8%
21%
15%
MODENA
6%
54%
0%
4%
15%
22%
FERRARA
3%
56%
0%
5%
18%
18%
BOLOGNA
1%
58%
0%
5%
15%
20%


SOPRALLUOGHI UNITÀ A USO TURISTICO RICETTIVO
65
38
19
1
56
7
REGGIO NELL'EMILIA
5%
MODENA
54%
FERRARA
31%
BOLOGNA
10%
TOTALE
186
A
B
C
D
E
F
ESITI SOPRALLUOGHI
35%
20%
10%
1%
30%
4%
REGGIO NELL'EMILIA
0%
22%
0%
11%
33%
33%
MODENA
6%
29%
0%
10%
22%
34%
FERRARA
2%
32%
2%
11%
12%
42%
BOLOGNA
0%
37%
0%
11%
32%
21%

L'ANALISI DEI DANNI

A seguito del primo forte evento del 20 maggio, lo staff della Protezione Civile regionale e del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, si sono attivati per una prima valutazione del quadro dei danni e, in accordo anche con le stime dei rapporti del QUEST (Quick Earthquake Survey Team) hanno subito organizzato una prima campagna di censimento degli effetti del sisma nelle zone maggiormente colpite.

Dopo la scossa del 29 maggio, la valutazione dei danni è stata condotta prevalentemente sulla tipologia edilizia costituita da edifici tradizionali e residenziali, mentre per le tipologie di tipo produttivo con edilizia specialistica e per l'edilizia monumentale sono state previste apposite procedure (Decreto Legge 74 del 2/06/2012, convertito nella legge n. 122 del 3/08/2012).

Una delle tipologie edilizie più ricorrenti nella zona colpita dagli eventi sismici è rappresentata da edifici tradizionali, di diverse volumetrie ed altezze, con struttura portante in muratura di mattoni pieni, presenti sia nei centri storici sia nelle campagne. Fatta eccezione per alcuni casi, la qualità dei mattoni è generalmente buona mentre le variabili critiche più significative ai fini della resistenza complessiva sono la scarsa qualità delle malte, l'esiguo spessore delle pareti e l'assenza di collegamenti con gli elementi strutturali orizzontali.

Negli stessi edifici è difficile rilevare sia i classici interventi di legature pesanti, come ad esempio cordoli in cemento armato, sia di legature più leggere quali gli incatenamenti, che sono invece tipici nelle zone già classificate come sismiche. L'utilizzo di muratura di mattoni pieni consente comunque la realizzazione di muri reciprocamente ammorsati (cioè collegati tra loro) che sono efficaci nel determinare una risposta sismica globale dell'edificio in cui i danni si manifestano prevalentemente per

meccanismi nel piano della muratura che si lesiona, ad esempio, con tipiche fessure a croce di S.Andrea.

La mancanza di legature ai piani alti, associata spesso ad un cattivo stato di manutenzione, hanno consentito il verificarsi di meccanismi locali di ribaltamento in testa alla murature, senza tuttavia determinare gravi conseguenze sulla costruzione.

L'analisi dei danni sul patrimonio edilizio in muratura di mattoni pieni ha evidenziato un buon comportamento complessivo per la risposta sismica globale. I casi di collasso globale o parziale, osservati in realtà in numero limitato, sono generalmente associabili ad un cattivo stato di manutenzione insieme a una bassa qualità delle malte o al limitato spessore delle pareti.

Di seguito vengono mostrate alcune immagini che rappresentano le tipologie di danno più frequenti rilevate sul territorio, accompagnate da una breve considerazione sul comportamento strutturale.

Tipico edificio rurale, dei primi del '900. La mancanza di legature al livello della copertura, insieme alla presenza di elementi lignei spingenti e uno stato di conservazione scadente provoca meccanismi di distacco e di ribaltamento di porzione di muratura in sommità.

Edificio rurale dei primi del '900. Anche in questo caso la principale carenza è nella legatura al livello della copertura. A differenza del caso precedente, la copertura non ha elementi spingenti, pertanto i cinematismi di ribaltamento si manifestano per mancanza di peso stabilizzante e per il martellamento delle travi in legno della copertura appoggiata sulle pareti esterne che ne provocano il ribaltamento.

edifici in aggregato

edifici isolati

Edifici con struttura portante in muratura isolati ed in aggregato. In entrambi i casi i maschi murari e le fasce di piano presentano rotture a taglio con tipica fessurazione a croce di S.Andrea.

Edificio in muratura con loggiato al piano terra fotografato dopo la scossa del 20/05 (che aveva causato la rottura di una catena degli archi, in avanzato stato di degrado, e perdita di forma della volta) e dopo la scossa del 29/05 che ha causato il crollo delle volte e della parte alta del fronte principale.

Un'altra tipologia di edifici ordinari è quella individuata nella prima periferia e di più recente costruzione. Si tratta di edifici in cemento armato o struttura mista con muratura di mattoni semipieni e telai in cemento armato, prevalentemente ad 1-2 piani. I danni osservati in questi edifici sono imputabili generalmente ad un organismo strutturale non concepito per azioni sismiche e più raramente a difetti di realizzazione.

Edifici di recente costruzione in muratura con un quadro di danno concentrato nel vano scala, ed in cemento armato con danneggiamenti localizzati in corrispondenza del pilastro in cemento armato dovuti a carenze dei dettagli costruttivi.

La campagna emiliana vede, come tipologia ricorrente, edifici rurali, tipo casolari, spesso in cattivo stato di manutenzione per via dell'abbandono delle attività agricole. La vulnerabilità tipica di queste costruzioni è costituita dall'assenza di una copertura con elementi lignei ben organizzati e legati tra loro e alla snellezza degli elementi portanti come pilastri in muratura isolati e delle stesse pareti.

Casolare isolato crollato e con crolli parziali per ribaltamento della muratura.

In merito alle tipologie edilizie industriali è stato rilevato un quadro di danno molto diffuso nelle zone epicentrali. La struttura tipica degli edifici industriali è generalmente realizzata con elementi in cemento armato prefabbricato ad un piano. La struttura verticale è costituita da pilastri mentre quella orizzontale da travi su cui poggiano tegoli di copertura in cemento armato. La chiusura dell'edificio è realizzata con pannelli in cemento armato, negli edifici più recenti, o in muratura.

Occorre ricordare che fino al 2005, anno in cui trova attuazione la nuova classificazione sismica stabilita dall'allegato 1 della OPCM 3274/2003, le zone colpite dal sisma non erano classificate come sismiche, e pertanto le costruzioni non erano soggette al rispetto delle norme antisismiche. Nella fattispecie dei capannoni industriali, i collegamenti trave-colonna e trave-tegolo sono generalmente costituiti da un semplice appoggio senza alcuna connessione di tipo meccanico. Inoltre i pilastri sono stati progettati per portare solamente i pesi della struttura e la modesta azione del vento.

Per quanto osservato dalle modalità di crollo e di danno, emerge chiaramente che la principale causa dei crolli stessi è imputabile alla perdita dell'appoggio degli elementi strutturali principali a seguito dello spostamento causato dallo scuotimento sismico e quindi alla mancanza di collegamenti efficaci tra gli elementi strutturali stessi. In molti casi, inoltre, si è verificata la rottura dei pilastri.

Crollo delle travi di copertura per la perdita dell'appoggio.

Crolli di tegoli e pannelli di tamponamento per perdita di appoggio e rottura dei collegamenti tra tamponamento e pilastro.

Crollo parziale di travi di copertura tegoli e pannelli

Per quanto riguarda le tipologie monumentali, il vasto patrimonio culturale costituito da chiese, torri, rocche e castelli ha riscontrato gravi danni, con crolli anche totali. La loro elevata vulnerabilità, già manifestata in occasione di altri eventi sismici, è dovuta prevalentemente alla diffusa assenza dei collegamenti tra le strutture murarie, tra queste e gli elementi di copertura, alla elevata snellezza delle pareti ed alla particolare vulnerabilità delle strutture voltate.

Edifici di culto:
crolli per meccanismi di ribaltamento della parte alta della facciata dovuti alla mancanza di collegamenti tra le strutture murarie e tra queste e gli elementi di copertura.

Edifici monumentali:
castello di San Felice sul Panaro.

ELABORAZIONE DEI DATI PER LA RICOSTRUZIONE

L'informatizzazione degli oltre **40.000** sopralluoghi AeDES ha permesso di elaborare i dati relativi alle caratteristiche di vulnerabilità e al quadro di danneggiamento. Queste analisi sono state utilizzate per attuare al meglio il piano per la ricostruzione.

Per quanto riguarda il settore pubblico, sulla base degli esiti rilevati e dai dati sopra descritti, sono stati elaborati i piani di ricostruzioni per gli edifici municipali e quelli scolastici.

Per gli edifici scolastici sono state emesse le Ordinanze del Commissario Delegato n. 2, 4, 8, 13 al fine di garantire il regolare svolgimento delle attività didattiche a partire da settembre 2012. Sono stati stanziati circa 90 milioni di euro per la riparazione delle scuole con esito di agibilità A, B e C, ovvero lievemente danneggiate senza pregiudizio tuttavia per la sicurezza, oltre a quelle danneggiate parzialmente ma che possono diventare agibili con provvedimenti di pronto intervento. Per le scuole risultate inagibili con esito E è stata eseguita un'ulteriore elaborazione dei dati coinvolgendo il livello di danneggiamento degli stessi. Con l'intento di garantire il regolare svolgimento degli anni scolastici e il rapido abbandono di soluzioni alternative temporanee, si è giunti all'emanazione dell'Ordinanza n. 42 che ha stanziato

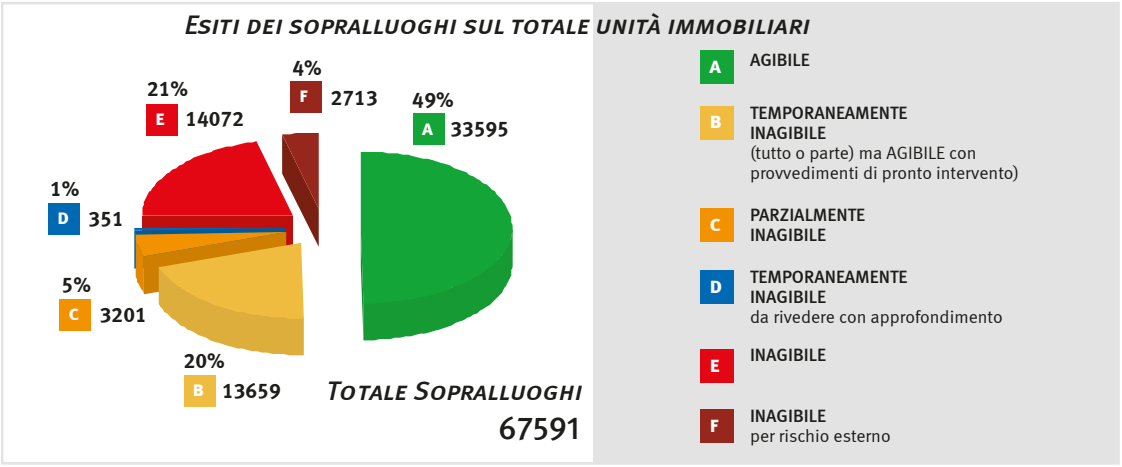
24.3 milioni di euro per l'attuazione degli interventi di riparazione e miglioramento sismico degli immobili adibiti a uso scolastico. Questo finanziamento ha interessato 20 edifici distribuiti nelle 4 province oltre a quegli edifici per i quali non sono state previste soluzioni alternative e che possono essere ripristinati, sempre dopo interventi di miglioramento sismico, per l'inizio dell'anno scolastico 2013-2014.

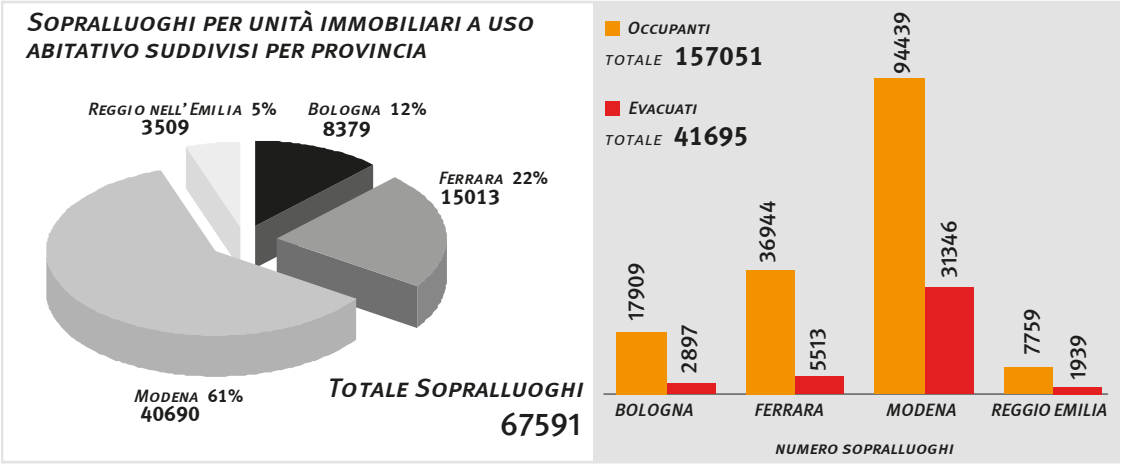
Per gli edifici scolastici per i quali non è possibile procedere ad una riparazione in tempi brevi, è stato avviato un programma straordinario con le Ordinanze n. 5, 6 e seguenti che prevedono la costruzione di edifici scolastici temporanei e l'acquisizione in locazione dei prefabbricati modulari scolastici.

Con l'emanazione dell'Ordinanza n. 26 viene invece stabilito il Programma Operativo per i Municipi con il quale vengono stanziati 43.5 milioni di euro. Per le sedi municipali che hanno avuto un esito di agibilità A, B e C le modalità per l'esecuzione delle riparazioni sono le stesse contenute nelle Ordinanze n. 2, 4, 8 e 13 relative agli edifici scolastici.

In merito ai contributi concessi per la riparazione degli edifici pubblici e la localizzazione delle aree per l'allestimento dei moduli scolastici provvisori, la Struttura del Commissario Delegato per la ricostruzione si è avvalsa del supporto tecnico del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli (SGSS). In particolare il lavoro del SGSS ha riguardato gli aspetti tecnici inerenti l'attestazione di congruità della spesa per le perizie presentate ai sensi delle Ordinanze n. 2, 4, 8, 13, 26. Il SGSS si è occupato fino a oggi di effettuare una valutazione speditiva dell'idoneità geologica delle aree destinate a ospitare i prefabbricati a uso scolastico, e di approvare i progetti esecutivi per gli interventi di miglioramento sismico degli edifici scolastici con esito di agibilità E (ordinanza 42).

Gli edifici privati sono oggetto dell'Ordinanza n.23 che riporta le azioni finalizzate alla realizzazione del Programma Casa per la transizione e l'avvio alla ricostruzione. La situazione del quadro di danneggiamento per gli edifici e le unità immobiliari è rappresentato dai seguenti grafici.





L'elaborazione degli esiti di tutte le schede di agibilità e l'analisi estesa anche al livello di danneggiamento ha portato ad optare per un piano di ricostruzione che prevedesse due modelli: uno per la ricostruzione degli edifici che hanno avuto un esito di agibilità AeDES B, C e E ("E leggere"), riclassificate come E0 se caratterizzate da un quadro di danni lievi e limitate vulnerabilità; un secondo modello per la ricostruzione degli edifici che hanno subito danni significativi con esito di agibilità E ("E pesanti"). In

questo modo è possibile operare una gradualità negli interventi di riparazione e di recupero a cominciare da quelli che possono essere eseguiti con maggiore rapidità per consentire ai cittadini di rientrare al più presto in quelle abitazioni che, pur avendo subito danni consistenti, possono tornare a essere agibili con interventi di rafforzamento locale.

Definito lo scenario di danno risultante dall'elaborazione dei dati informatizzati, rappresentato nelle tabelle che seguono, è stata emanata l'Ordinanza n. 29 che definisce gli importi e le modalità per l'accesso ai contributi per la riparazione e il ripristino immediato di edifici e unità immobiliari ad uso abitativo temporaneamente o parzialmente inagibili (esiti B e C), che riguardano un numero elevato di famiglie.

Con l'emanazione dell'Ordinanza n. 51 vengono definiti gli importi e le modalità di assegnazione dei contributi per la riparazione e il ripristino delle strutture che hanno subito danni significativi tanto da causare un'inagibilità totale dell'edificio (esito E0). Tra gli edifici classificati inagibili sono stati evidenziate diverse tipologie di danneggiamento e di vulnerabilità sismica e pertanto sono state individuate due modalità operative, come già precedentemente anticipato, ovvero gli interventi sulle "E leggere", denominate E0 e gli interventi sulle "E pesanti".

Gli edifici che rientrano nella classe E0 sono quelli in cui si riscontra un livello di danno e di vulnerabilità inferiore ad una certa soglia (vedasi tabelle allegate all'Ordinanza n.51 e seguenti), e che possono essere oggetto di interventi di riparazione e miglioramento sismico comunque apprezzabili.

Per gli edifici pesantemente danneggiati, seguirà apposita ordinanza attualmente in fase di predisposizione.

Elaborazioni dati al 01/10/2012

Totale edifici ad uso abitativo di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **B** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Edifici
non specificato	5
Privata	4423
Pubblica	92
	4520

Utilizzazione	Tot Edifici
In costruzione / Non finito / Abbandonato	52
Non utilizzato	281
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	4187
	4520

Totale unità immobiliari di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **B** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Abitazioni
non specificato	18
Privata	13373
Pubblica	631
	14022

Utilizzazione	Tot Abitazioni
In costruzione / Non finito / Abbandonato	82
Non utilizzato	363
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	13577
	14022

Totale edifici ad uso abitativo di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **C** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Edifici
non specificato	1
Privata	1219
Pubblica	19
	1239

Utilizzazione	Tot Edifici
In costruzione / Non finito / Abbandonato	13
Non utilizzato	52
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	1174
	1239

Totale unità immobiliari di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **C** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Abitazioni
non specificato	6
Privata	3116
Pubblica	153
	3275

Utilizzazione	Tot Abitazioni
In costruzione / Non finito / Abbandonato	24
Non utilizzato	68
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	3183
	3275

Totale edifici ad uso abitativo di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **E** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Edifici
non specificato	13
Privata	7550
Pubblica	80
	7643

Utilizzazione	Tot Edifici
In costruzione / Non finito / Abbandonato	570
Non utilizzato	1259
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	5814
	7643

Totale unità immobiliari di proprietà privata e pubblica con esito di agibilità **E** da scheda AeDES

Proprietà	Tot Abitazioni
non specificato	22
Privata	13876
Pubblica	238
	14136

Utilizzazione	Tot Abitazioni
In costruzione / Non finito / Abbandonato	716
Non utilizzato	1594
Utilizzato (>65%, 30-65%, <30%)	11826
	14136

Danno Strutturale		Tot Edifici Utilizzati
non specificato		87
A	Gravissimo	1537
B		1759
C		1809
D	Medio grave	737
E		1066
F		559
G	Leggero	11
H		35
I		43
		7643

Danno Strutturale		Tot Abitazioni Utilizzate
non specificato		135
A	Gravissimo	2290
B		3275
C		3988
D	Medio grave	1234
E		1972
F		1067
G	Leggero	26
H		47
I		102
		14136

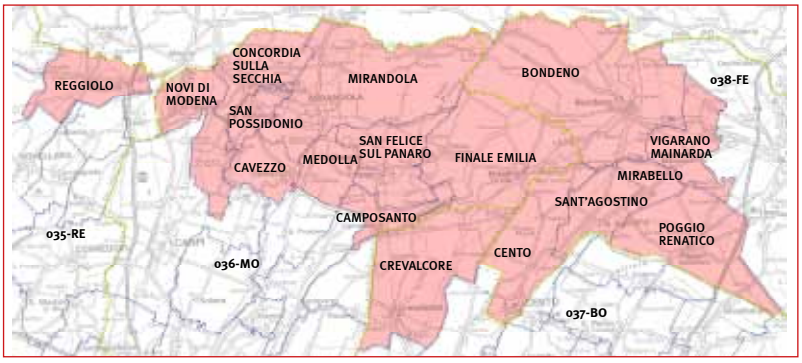
La microzonazione sismica e gli indirizzi per le aree a rischio liquefazione

Per una ricostruzione e una pianificazione urbanistica che tengano adeguatamente conto delle locali condizioni di pericolosità sismica è fondamentale identificare le zone in cui tali effetti possono nuovamente manifestarsi e la loro entità.

Considerata la suscettibilità dei territori colpiti dagli eventi sismici di maggio 2012 all'amplificazione del moto sismico e alla liquefazione, si è ritenuto necessario effettuare una suddivisione dettagliata del territorio in base al comportamento del terreno durante e dopo il terremoto (risposta sismica locale), cioè una microzonazione, individuando e delimitando le aree a comportamento omogeneo, e distinguendo le zone suscettibili di amplificazione del moto sismico e quelle soggette a liquefazione.

Il Commissario delegato ha stabilito, con l'Ordinanza n. 70, l'esecuzione della **MICROZONAZIONE SISMICA** nei territori più colpiti dai terremoti del 20 e 29 maggio 2012, vale a dire quelli in cui sono stati osservati diffusi effetti di intensità macrosismica superiori o uguali a 6 ($I_{MCS} \geq 6$; Galli et al., 2012).

Per non gravare ulteriormente sulle Amministrazioni Comunali, già pesantemente provate dagli eventi catastrofici e duramente impegnate nelle fasi di ricostruzione, la microzonazione sismica sarà realizzata dall'Amministrazione Regionale. In tutto 17 Comuni saranno interessati dagli studi di microzonazione; poiché alcuni di questi hanno già effettuato studi di microzonazione sismica, si procederà all'integrazione e adeguamento degli studi precedenti secondo gli standard descritti negli Allegati A e B dell'Ordinanza n. 70.



I 17 comuni oggetto degli studi di microzonazione sismica ai fini della ricostruzione.

Il programma delle attività e delle varie fasi temporali è descritto nell'Allegato A dell'Ordinanza, mentre nell'Allegato B sono indicati i criteri e gli standard di riferimento per tali studi, la redazione degli elaborati e l'archiviazione dati.

Le procedure indicate nell'Allegato B derivano dagli indirizzi regionali per la microzonazione sismica (Delibera Assemblea Legislativa 112/2007 [1]), dagli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e P.A. nel novembre 2008, nonché dalle esperienze di microzonazione sismica per la ricostruzione nella Conca Aquilana (Gruppo di lavoro MS-AQ, 2010) e dagli studi effettuati con i contributi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3907/2010 [2] (si veda anche la Delibera della Giunta Regionale 1051/2012 [3]).

Contemporaneamente saranno effettuati anche studi di microzonazione sismica in altri 78 comuni grazie ai contributi resi disponibili dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 4007/2012 [4]. Tali studi saranno effettuati secondo i criteri e le procedure indicate dalla Delibera della Giunta Regionale 1302/2012 [5].

Sulla base degli studi effettuati dal gruppo di lavoro sugli effetti di **LIQUEFAZIONE**, sono state mappate le aree di S. Carlo e Mirabello dove si sono verificati gravi effetti di liquefazione e sono state pubblicate le indicazioni sulle tecniche di consolidamento del terreno ritenute più opportune per queste due località, in base alla stratigrafia e alla tipologia edilizia.

Alla luce degli effetti osservati e degli studi di approfondimento è stato possibile, per la prima volta in Italia, prevedere contributi per interventi di consolidamento del terreno di fondazione, in fase di ricostruzione post-sisma e per il miglioramento sismico (Ordinanza n. 51 e altre in preparazione), e definire criteri e indirizzi per tali interventi (Determinazione del Dirigente n. 12418/2012 [6]).

Entro la primavera 2013 saranno effettuati gli studi di secondo livello, con locali approfondimenti di terzo livello, per la stima del rischio di liquefazione nelle aree che presentano condizioni locali predisponenti tale fenomeno (sabbie sciolte e poco consolidate, sature, nei primi 15 m di profondità).

[1] Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16 comma 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

[2] "Attuazione dell'articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico".

[3] "Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all'OPCM 3907/2010 e ss.mm."

[4] "Attuazione dell'articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. Contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico per l'anno 2011".

[5] "Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione e concessione dei contributi di cui all'OPCM 4007/2012 a favore degli enti locali".

[6] "Approvazione degli elaborati cartografici concernenti la delimitazione delle aree nelle quali si sono manifestati gravi effetti di liquefazione a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012 e degli indirizzi per interventi di consolidamento dei terreni".

Mirandola

San Felice sul Panaro

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Gruppo di lavoro MS-AQ (2010) - Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana. Regione Abruzzo - Dipartimento della Protezione Civile, L'Aquila, 3 vol. e DVD-rom. http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_pub.wp?contentId=PUB25330

De Martini P. M., Cinti F. R., Cucci L., Smedile A., Pinzi S., Brunori C. A. e Molisso F. (2012) - Sand volcanoes induced by the April 6th 2009 Mw 6.3 L'Aquila earthquake: a case study from the Fossa area. Ital. J. Geosci., 131, 410-422.doi: 10.3301/IJG.2012.14

DISS Working Group (2010) - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. http://diss.rm.ingv.it/diss/

Galli P., Castenetto S. e Peronace E. (2012) - Terremoto dell'Emilia, Maggio 2012. Rilievo macrosismico speditivo. Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, Roma, 26 pp., http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/TerremotoEmiliaMCS.pdf

Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (a cura di) (2011) - DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11.

Meletti C. e Valensise G. (2004) - Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo. In: "Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003". Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.

QUEST Working Group (2012) - Rapporto macrosismico sui terremoti del 20 (Ml 5.9) e del 29 maggio 2012 (Ml 5.8 e 5.3) nella pianura padano-emiliana. http://quest.ingv.it/images/quest/QUEST_Emilia2012_RapportoFinale.pdf

Rovida A., Camassi R., Gasperini P. e Stucchi M. (a cura di) (2011) - CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI

SITI

http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/liquefazione-gruppo-di-lavoro

http://quest.ingv.it/it/rilievi-macrosismici.htlm

http://terremoti.ingv.it/it/ultimi-eventi/842-terremoti-in-pianura-padana-emiliana.html

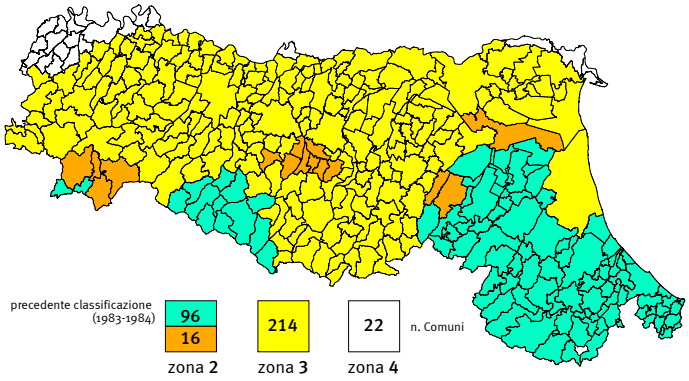
APPENDICE

La Regione Emilia-Romagna per la riduzione del rischio sismico

La Regione Emilia-Romagna ha investito nella prevenzione e riduzione del rischio sismico sin dagli anni '70, con azioni non solo meramente normative ma anche sperimentali e applicative, cooperando con i diversi enti pubblici (Province, Comuni, Associazioni di Comuni, Comunità Montane, ecc.) e con gli ordini professionali.

Sul fronte tecnico-scientifico la Regione è oggi impegnata soprattutto negli studi degli effetti locali dei terremoti e nella microzonazione sismica. La Regione si occupa inoltre della valutazione di vulnerabilità delle costruzioni, gestisce i piani e i programmi per gli interventi di adeguamento o miglioramento sismico su edifici strategici e rilevanti (scuole, ospedali, etc.), e svolge le istruttorie sui progetti strutturali. Tutte queste attività sono necessarie per la formulazione di indirizzi per la prevenzione e riduzione del rischio sismico da applicare in tutte le fasi di governo del territorio (programmazione territoriale, pianificazione urbanistica, piani di protezione civile, progettazione).

Questo capitolo vuole fornire un panorama delle attività attuate dalla Regione Emilia-Romagna per la riduzione del rischio sismico e della sicurezza del territorio.



Classificazione sismica vigente in Emilia-Romagna.

Interventi legislativi nazionali e regionali

1978 - LR 47/1978 *"Tutela ed uso del suolo"* introduce, tra i compiti del Piano Regolatore Generale (PRG), l'individuazione delle aree da sottoporre a speciali norme ai fini della difesa del suolo.

1983 - Riclassificazione sismica del territorio nazionale (post eventi del Friuli, 1976, e dell'Irpinia, 1980) in base alla quale 89 comuni dell'Emilia-Romagna vengono classificati in zona sismica di seconda categoria. Nello stesso anno viene emessa la circolare n. 1288 *"Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei piani urbanistici comunali"*, che fornisce il primo riferimento metodologico per la definizione degli elementi di pericolosità sismica locale.

1984 - LR 35/1984 *"Norme per lo snellimento delle procedure per le costruzioni in zone sismiche e per la riduzione del rischio sismico. Attuazione dell'art. 20 della L. 741/1981"*. La Regione avvia una serie di collaborazioni con gli Enti locali per il censimento di situazioni di pericolosità sismica locale a scala regionale, comunale e di piano particolareggiato.

1986 – R.R. 33/1986 *"Disposizioni regolamentari concernenti le modalità di controllo delle zone sismiche (in attuazione della L.35/1984 come modificata e integrata)"*: vengono disciplinate le modalità di controllo delle opere nelle zone dichiarate sismiche e individuate le opere di rilevante interesse pubblico.

2000 - LR 20/2000 *"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"*. La Regione attua la riforma della disciplina del governo del territorio riconoscendo alla pianificazione territoriale e urbanistica un ruolo fondamentale nella riduzione del rischio sismico. L'assetto del territorio costituisce, quindi, il contesto di prima applicazione delle politiche di prevenzione del rischio sismico.

2002 – LR 31/2002 *"Disciplina generale dell'edilizia"* viene ribadito che nelle zone sismiche il parere di compatibilità degli strumenti di pianificazione deve essere compatibile con le *"condizioni di pericolosità locale degli aspetti fisici del territorio"* (art. 37).

2003 – Pubblicata la nuova classificazione sismica con l'OPCM 3274/2003. L'intero territorio nazionale è classificato sismico, secondo 4 classi a pericolosità sismica decrescente. I **348** comuni dell'Emilia-Romagna sono così classificati:

0 in **zona 1** (elevata sismicità), **112** in **zona 2** (media sismicità), **214** in **zona 3** (bassa sismicità) e **22** in **zona 4** (bassissima sismicità).

2005 – La Regione recepisce la riclassificazione con la DGR 1677/2005. Questo atto indica come necessari l'adeguamento sia dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) nei territori in precedenza non classificati sismici, sia del Regolamento Urbanistico ed Edilizio dei Comuni e delle norme tecniche di attuazione dei vigenti strumenti urbanistici generali alla normativa sismica.

2007 – Approvati gli *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"* con la DAL 112/2007. Questo documento definisce criteri e procedure per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio, al fine di orientare la pianificazione verso aree a minore pericolosità sismica.

2008 – Successivamente alla pubblicazione delle nuove *"Norme tecniche per le costruzioni"* (Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/2008) viene approvata la LR 19/2008 *"Norme per la riduzione del rischio sismico"* e gli atti di indirizzo attuativi della stessa. La legge regionale prevede un generale riordino delle funzioni ad elevata competenza tecnica. Stabilisce che la pianificazione territoriale e urbanistica (art. 6) concorre alla prevenzione e riduzione del rischio sismico e che le previsioni inserite nei piani urbanistici e territoriali generali prevalgono sulle disposizioni dei piani settoriali, disciplina la vigilanza su opere e costruzioni introducendo l'autorizzazione sismica preventiva per tutti gli interventi da realizzare nei comuni posti in zona a media sismicità, e il controllo campione nelle altre zone della Regione.

2009 – LR 6/2009 *"Governo e riqualificazione solidale del territorio"*. Questo atto rende ancora più incisiva la LR 19/2008 e prevede misure per incentivare l'adeguamento del patrimonio edilizio esistente alle normativa statale vigente.

2010 - la Giunta regionale avvia l'attività di monitoraggio degli atti di indirizzo attuativi della LR 19/2008, assicurando il più ampio coinvolgimento degli operatori pubblici e privati che svolgono compiti e attività disciplinati dalla LR n. 19/2008. A seguito dell'attività di revisione delle norme regionali in materia sismica sono stati riscritti alcuni atti di indirizzo.

OPCM – Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri
D.L. – Decreto Legge
L. – Legge nazionale
LR – Legge Regionale
DGR – Delibera della Giunta Regionale
DAL – Delibera dell'Assemblea Legislativa
R.R. – Regolamento Regionale

Il rilievo della vulnerabilità del patrimonio edilizio

Dalla fine degli anni ‘80 ad oggi la Regione ha condotto diverse campagne di rilievo di vulnerabilità sismica del patrimonio di edilizia pubblica esistente.

La prima campagna di censimento sulla vulnerabilità degli edifici pubblici e strategici risale al 1988 (DGR 6538/1988) e ha riguardato sia i 77 comuni classificati in zona sismica delle province di Bologna, Forlì, Parma, Ravenna e Circondario di Rimini, sia gli edifici pubblici e privati di 31 comuni delle province di Modena e Reggio Emilia colpite dai terremoti dell’aprile-maggio 1987 nella pianura emiliana.

La prima campagna avviata nel 1988 e conclusasi nel 1993, ha portato al censimento di 2790 edifici pubblici. Nelle quattro campagne più recenti, condotte tra il 2004 e il 2007, sono stati censiti un totale di 1562 edifici.

Interventi di riduzione del rischio sismico su edifici “strategici” o “rilevanti”

Le diverse campagne di rilievo di vulnerabilità sismica del patrimonio di edilizia pubblica esistente hanno permesso di individuare le priorità per gli interventi di messa in sicurezza degli edifici pubblici strategici ai fini di protezione civile o rilevanti. Di recente, a seguito di ordinanze emanate dal Dipartimento di Protezione Civile, la campagna di prevenzione del rischio sismico è stata estesa anche agli edifici privati.

I finanziamenti stanziati a livello nazionale e regionale sono:

Piano straordinario di messa in sicurezza degli edifici scolastici (art. 80, comma 21, L. 289/2002)

Ha permesso di effettuare interventi di miglioramento sismico su un totale di 107 edifici scolastici

Finanziamenti sul Fondo per interventi straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri, ai sensi dell'art. 32-bis del D.L. 269/2003, convertito, con modificazioni, dalla L. 326/2006

Tra il 2004 e il 2006, sono state effettuate verifiche tecniche su 117 edifici pubblici, in prevalenza scuole, e interventi di adeguamento/miglioramento sismico su 7 edifici pubblici (6 ospedali e 1 municipio). Nel 2008 le verifiche tecniche hanno interessato 675 edifici pubblici, strategici e rilevanti, in prevalenza scuole, e un intervento di miglioramento sismico per la realizzazione di un 2° lotto funzionale di un edificio ospedaliero.

Fondo per interventi straordinari della PCM, istituito ai sensi dell'art. 32-bis del D.L. 269/2003, convertito, con modificazioni, dalla L. 326/2003 e incrementato con la L. 244/2007

Ha permesso di effettuare, a partire dal 2008, interventi di miglioramento sismico su un totale di 9 edifici scolastici.

La microzonazione sismica

La microzonazione sismica (MS) si è ormai affermata come uno strumento insostituibile nelle strategie di prevenzione e di riduzione del rischio sismico e le sue ricadute nelle varie fasi della pianificazione urbanistica sono ampiamente documentate. La Regione Emilia-Romagna ha riconosciuto subito l'importanza di questo strumento istituendo, nel 2004, un Gruppo di lavoro interdisciplinare per la redazione di indirizzi per la microzonazione sismica. Gli indirizzi, approvati con la DAL 112/2007, forniscono ai tecnici liberi professionisti e ai funzionari delle pubbliche amministrazioni un riferimento per studi sulla pericolosità sismica

locale, consentendo di attuare efficaci strategie di prevenzione e riduzione del rischio sismico fino dalle prime fasi della pianificazione urbanistica.

Finora sono state effettuate analisi della pericolosità sismica locale (primo livello di approfondimento) in 84 comuni e sono stati realizzati studi di microzonazione sismica (secondo livello di approfondimento) in 128 comuni. Studi di microzonazione sismica di maggiore approfondimento, terzo livello, sono stati finora effettuati solo in aree localizzate, dove sono presenti particolari criticità geologiche (pendii potenzialmente instabili e aree suscettibili di liquefazione), soprattutto in comuni classificati in zona 2, dove maggiore è la sismicità e anche la sensisibilità al rischio sismico.

Infine tutte le Amministrazioni provinciali, in fase di aggiornamento dei PTCP, hanno già effettuato l'analisi delle condizioni locali di pericolosità sismica.

Il programma per la riduzione del rischio sismico

Un importante impulso alla realizzazione di attività mirate alla riduzione del rischio sismico è arrivato dall'art. 11 del D.L 39/2009, convertito, con modificazioni, dalla L. 77/2009 che ha finanziato, per la prima volta in Italia, un programma settennale per la riduzione del rischio sismico stanziando 965 milioni di euro per interventi da realizzare, tra il 2010 e il 2017, su tutto il territorio nazionale. L'Emilia-Romagna dovrebbe beneficiare di circa 60 milioni con ripartizioni annuali. In base alle OPCM 3907/2010 e 4007/2011, con le quali sono stati disciplinati i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico previsti per le prime due annualità (2010 e 2011), le risorse rese disponibili sono state utilizzate per finanziare le seguenti azioni:

- indagini di microzonazione sismica;
- interventi strutturali di rafforzamento locale o di miglioramento sismico, o, eventualmente, di demolizione e ricostruzione, sia degli edifici pubblici di interesse strategico ai fini di Protezione Civile sia di edifici privati.

I finanziamenti ai privati rappresentano una novità. Si ritiene infatti questa misura strategica per sensibilizzare i cittadini sull'importanza della prevenzione del rischio sismico nei luoghi domestici e per diffondere una cultura della prevenzione. Sostenere i cittadini nel miglioramento sismico degli edifici più esposti al rischio significa accrescere la consapevolezza e la sensibilità sul tema del rischio sismico.

Attività già in corso prima del terremoto

L'OPCM 4007/2012 ha stanziato circa 615.000 euro per le indagini di microzonazione sismica. Con la DGR 1302/2012, la Regione ha destinato a 78 comuni (sulle 93 richieste pervenute) la gran parte dei contributi (585.801 euro) e fissa in maggio 2013 la scadenza per il completamento degli stessi. La restante parte del finanziamento sarà destinato alla compilazione o all'aggiornamento degli indirizzi regionali per la microzonazione sismica pubblicati con la DAL 112/2007. Questo lavoro sarà reso possibile anche dai numerosi dati acquisiti negli ultimi 5 anni.

Per quanto riguarda gli interventi strutturali su edifici esistenti, l'OPCM 4007/2012 ha stanziato per l'anno 2011 una somma pari a 8.005.413 euro. E' in corso di predisposizione il programma per la realizzazione degli interventi su edifici pubblici di interesse strategico per le finalità di protezione civile e degli edifici che possono assumere rilevanza in conseguenza di un loro collasso, sulla base delle proposte di priorità trasmesse dai Comuni. Nel programma saranno individuati gli interventi, le modalità ed i tempi di attuazione nel rispetto dei criteri stabiliti dalle norme nazionali.

Sul fronte dell'edilizia privata, la Regione ha scelto, come prima annualità, di destinare il 30% dei finanziamenti concessi per gli edifici privati, ubicati in prevalenza nei comuni classificati sismici negli anni '20, declassati nel 1938 e nuovamente riclassificati nel 1983. La graduatoria delle richieste trasmesse dai Comuni di cui sopra, sarà formulata dalla Regione secondo una graduatoria di priorità definite dall'Ordinanza, che ne disciplina anche le tempistiche.

Rievocazione storica - Crevalcore 21 ottobre2012

Le strutture regionali impegnate nella riduzione del rischio sismico

- **Direzione Generale Ambiente e Difesa del suolo e della Costa**
  - Servizi Tecnici di Bacino (STB)
  - Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli
- **Direzione Generale Programmazione Territoriale e Negoziata, Intese. Relazioni Europee e Relazioni internazionali**
- **Agenzia regionale di Protezione Civile**

consegnato alla stampa
il 10 dicembre 2012

una pubblicazione a cura del

servizio geologico
sismico e dei suoli

viale della Fiera, 8 | 40127 Bologna | tel. 0515274792 | fax 0515274208
www.ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia